



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para la
mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda
multifamiliar, Ilo - 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO(A) CIVIL

AUTOR:

Aquino Choquejahuá, José Antonio

<https://orcid.org/0000-0001-7007-9664>

ASESOR:

Mg. Requis Carbajal, Luis Villar

<https://orcid.org/0000-0002-3816-7047>

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mis padres, por su apoyo a lo largo de mi vida y por haberme enseñado muchas cosas en la vida, y por ser los pilares en mi educación hasta el día de hoy.

A mi sobrina Zhoanne Daylet, por ser la pequeña persona de la casa y me inspira a hacer muchas cosas en la vida.

Agradecimiento

A Dios, por su bendición y haberme permitido culminar este trabajo.

A mi docente, asesor del curso taller de tesis de la Universidad Cesar Vallejo, por su orientación y apoyo en el presente trabajo.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Aquino Choquejahu, José Antonio identificado con D.N.I. 48280770, bachiller en Ingeniería Civil, autor de la tesis titulada:

“Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para la mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo – 2021”

DECLARO QUE:

El tema de tesis es auténtico, siendo resultado de nuestro trabajo, que no se ha copiado, que no se ha utilizado ideas, formulaciones, citas integrales e ilustraciones diversas, extraídas de cualquier tesis, obra, artículo, memoria, etc., (en versión digital o impresa), sin mencionar de forma clara y exacta de su origen de su autor, tanto en el cuerpo del texto, figuras, tablas u otros que tengan derechos de autor.

En ese sentido, soy consciente de que el hecho de no respetar los derechos del autor y hacer plagio, son objeto de sanciones universitarias y/o legales.

Lima, 24 de Agosto del 2021.



Aquino Choquejahu, José Antonio

D.N.I. 48280770



Índice de contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y Diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	14
3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.	15
3.5. Procedimiento	16
3.6. Método de análisis de datos	17
3.7. Aspectos éticos.....	18
IV. RESULTADOS	18
V. DISCUSION.....	30
VI. CONCLUSIONES.....	46
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS	53

Índice de tablas

Tabla 1 Rangos y magnitud de aceptación de la evaluación	16
Tabla 2 Desplazamientos relativos de entrepiso dirección X	19
Tabla 3 Desplazamientos relativos de entrepiso dirección Y	20
Tabla 4 Fuerzas máximas en columnas del nivel 5.....	21
Tabla 5 Fuerzas máximas en columnas del nivel 4.....	22
Tabla 6 Fuerzas máximas en columnas del nivel 3.....	23
Tabla 7 Fuerzas máximas en columnas del nivel 2.....	24
Tabla 8 Fuerzas máximas en columnas del nivel 1	25
Tabla 9 Fuerzas máximas en vigas del nivel 5.....	26
Tabla 10 Fuerzas máximas en vigas del nivel 4.....	27
Tabla 11 Fuerzas máximas en vigas del nivel 3.....	28
Tabla 12 Fuerzas máximas en vigas del nivel 2.....	30
Tabla 13 Fuerzas máximas en vigas del nivel 1	31
Tabla 14 Fuerza cortante por nivel dirección x.....	32
Tabla 15 Fuerza cortante por nivel dirección y.....	33
Tabla 16 Verificación del agrietamiento en muros nivel 5	34
Tabla 17 Verificación del agrietamiento en muros nivel 4	35
Tabla 18 Verificación del agrietamiento en muros nivel 3	36
Tabla 19 Verificación del agrietamiento en muros nivel 2	37
Tabla 20 Verificación del agrietamiento en muros nivel 1	38
Tabla 21 Prueba t de student desplazamientos	39
Tabla 22 Prueba t de student fuerzas cortantes.....	39
Tabla 23 Prueba t de student comportamiento de mampostería.....	40
Tabla 24 Prueba t de student comportamiento sísmico	41

Índice de figuras

Figura 1 Derivas en un elemento de marco, pared y sistema dual.....	7
Figura 2 Interacción muro pórtico sistema dual.....	8
Figura 3 Sistema dual simétrico conjugando vigas dúctiles	9
Figura 4 Sistema con un grado de libertad.....	11
Figura 5 Espectro de respuesta considerando diversos periodos	11
Figura 6 Investigación correlacional	13
Figura 7 Flujograma del procedimiento de la investigación.....	17
Figura 8 Análisis de datos	18
Figura 9 Derivas de entrepiso dirección X.....	19
Figura 10 Derivas de entrepiso dirección Y.....	20
Figura 11 Fuerzas cortantes por nivel dirección x	32
Figura 12 Fuerzas cortantes por nivel dirección y	33

Resumen

El comportamiento sismorresistente en las edificaciones con sistemas estructurales duales de concreto armado, y estas pueden ser afectadas por diversas deficiencias en el ámbito estructural de manera que las ausencias en los principios del diseño por capacidad y los detalles estructurales que son realizados de manera inadecuada. Según estudios indican que en las condiciones actualmente desarrolladas en función a la habitabilidad se ve afectada por la sobrepoblación y el flujo incesante de la movilización de territorios, con ello se genera una mayor demanda de la construcción de viviendas con bajo costo y de calidad aceptable. Es por ello por lo que se propuso como principal objetivo Determinar el comportamiento sismorresistente del sistema dual utilizando mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar. Con ello fue necesario la realización de los ensayos de mecánica de suelos y de las propiedades mecánicas de la albañilería de concreto artesanal.

Obtenidos estos datos fue de requerimiento el análisis sismorresistente en el software estructural ETABS en el cual se colocó los datos como son la distribución de los muros en la edificación, los elementos estructurales como son las vigas y las columnas con lo cual finalmente se obtuvo un desplazamiento de entrepiso máximo de 0.006 en la dirección X y en la dirección Y un valor máximo de 0.0014 con lo cual se puede verificar que se encuentran dentro de los límites permisibles expuestos en la normativa E-030. Se verifico también que la cortante demandante proveniente del evento sísmico es resistida adecuadamente por las unidades de albañilería. Verificándose que no existe fisuración.

Se concluye que el sistema estructural dual utilizando un sistema aporticado y muros de albañilería con ladrillos artesanales de concreto tienen un comportamiento estructural adecuado debido a que se verifica en los desplazamientos calculados y en la absorción de las fuerzas cortantes por parte de los muros y verificándose que estas no se fisuran.

Palabras claves: Sistema, dual, aporticado, cortantes, muros, derivas.

Summary

The earthquake-resistant behavior in buildings with dual reinforced concrete structural systems, and these can be affected by various deficiencies in the structural field such that the absences in the principles of design by capacity and the structural details that are made in an inadequate way. According to studies, they indicate that under the conditions currently developed based on habitability, it is affected by overpopulation and the incessant flow of land mobilization, thus generating a greater demand for the construction of low-cost and acceptable quality housing. That is why the main objective was to determine the earthquake-resistant behavior of the dual system using concrete masonry in a multi-family home. With this, it was necessary to carry out soil mechanics tests and the mechanical properties of artisanal concrete masonry.

Once these data were obtained, the seismic analysis in the ETABS structural software was required, in which the data was placed, such as the distribution of the walls in the building, the structural elements such as the beams and the columns, with which a displacement was finally obtained. of 0.006 maximum mezzanine in the X direction and in the Y direction a maximum value of 0.0014 with which it can be verified that they are within the permissible limits set forth in the E-030 regulation. It was also verified that the demanding shear from the seismic event is adequately resisted by the masonry units. Verifying that there is no cracking.

It is concluded that the dual structural system using a built-in system and masonry walls with handmade concrete bricks have an adequate structural behavior due to the fact that it is verified in the calculated displacements and in the absorption of the shear forces by the walls and verifying that these do not crack.

Keywords: System, dual, contributed, shear, walls, drifts.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel internacional: El comportamiento sísmico de los edificios duales de concreto armado existentes puede potencialmente ser afectados por un elevado número de "deficiencias" estructurales como la falta de principios de diseño de capacidad y detalles de refuerzo inadecuados, entre otros (Gentile, Pampanin, Raffaele y Uva, 2019, p.494). Espinosa, Terán, Zúñiga y Periliat (2014) dan a conocer que estudios recientes indican que deben de estudiarse de diversos materiales estructurales que puedan ofrecer opciones que desde un punto de vista de acorde a la economía y estructural ya que actualmente las edificaciones no satisfacen las condiciones mínimas de estructuración estructural debido principalmente a la autoconstrucción (p.105).

A nivel nacional: Intriago-Plaza y Renato (2021) indican que las actuales condiciones de habitabilidad están afectadas de manera directa por la sobrepoblación y un flujo incesante de movilización territorial, con lo cual se genera la necesidad de la construcción de viviendas de costo aceptable y de calidad (p.18). Mejía (2018) ubicándose en una zona propensa a movimientos sísmicos y adicionando la poca cultura de la contratación de profesionales que estén calificados para la construcción, es necesario plantear estructuras que soporten dichos eventos sísmicos (p.12).

En la región de Moquegua la albañilería con ladrillos de arcilla es un material utilizado con mucha regularidad por los pobladores y es, por tanto, un material de usual preferencia para las construcciones de las viviendas. Además, considerando una precaria economía en gran mayoría de los pobladores no cuentan con los medios necesarios para la contratación de un profesional con ello recurren a la autoconstrucción haciendo de esta forma que las viviendas se vean afectadas por estructuralmente por eventos sísmicos (Flores, 2019, p1).

Es por ello por lo que en la actual investigación se ha planteado el siguiente **problema general**: ¿Cuál será el comportamiento sismorresistente proponiendo un sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar?; **Problema específico 1**: ¿Cuáles serán los desplazamientos y esfuerzos máximos utilizando el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar?; **problema específico 2**: ¿Cómo serán las fuerzas cortantes

utilizando el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar?; **problema específico 3:** ¿Cuál será el comportamiento de la mampostería de concreto utilizada en el sistema dual de la vivienda multifamiliar?

Justificación de la investigación:

- **Justificación teórica:** Según los diseños estructurales se busca cumplir de manera eficiente las consideraciones obligatorias de la filosofía de diseño sismorresistente. De manera que se disminuya el peso de la estructura completa y de esta manera se vea cumplida la relación proporcional con la fuerza cortante basal y aquellas fuerzas gravitatorias mediante la utilización de sistemas duales (Vizueta y Pabón, 2019, p.3).
- **Justificación metodológica:** La utilización de softwares computacionales en el análisis de los sistemas duales resultan una herramienta muy eficiente para la verificación del comportamiento sísmico, ya que es de vital importancia un adecuado análisis ya que nos encontramos en una zona de alta demanda sísmica Vizueta y Pabón, 2019, p.5).
- **Justificación técnica:** Debido a que Latinoamérica en gran parte se encuentra dentro de una zona altamente sísmica, es de requerimiento necesario la difusión y el promover sistemas de construcción innovadores que brinden más rigidez a la estructura y no presenten desprendimientos de las unidades que los conforman (Mejía, 2018, p.14).
- **Justificación social:** Mediante la investigación de nuevos sistemas estructurales se pone a disposición de los diversos usuarios la posibilidad de dar a conocer un sistema estructural eficiente y de alcance hacia la población (Domínguez y Peña, 2019, p.9)

Objetivos:

Objetivo general: Determinar el comportamiento sismorresistente del sistema dual utilizando mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar. Como **objetivo específico 1:** Establecer los desplazamientos y esfuerzos máximos en el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar., **objetivo específico 2:** Indicar las fuerzas cortantes por cada nivel utilizando el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar, **objetivo específico 3:**

Precisar el comportamiento de la mampostería de concreto en el sistema dual de la vivienda multifamiliar.

Hipótesis:

Hipótesis General: Se determina que el comportamiento sismorresistente utilizando un sistema dual con mampostería de concreto macizo en una vivienda multifamiliar es adecuado. Y como **hipótesis específica 1:** Se establece que los desplazamientos y esfuerzos máximos en el sistema dual con mampostería de concreto están de acorde a las normativas, **hipótesis específica 2:** Se indica que las fuerzas cortantes en cada nivel utilizando el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar es adecuado. Hipótesis específica 3: Se precisa que el comportamiento de la mampostería de concreto en el sistema dual de la vivienda multifamiliar está acorde a las normativas.

II. MARCO TEÓRICO

Como **antecedentes internacionales** tenemos a Espinosa, Terán, Zúñiga y Periliat (2014) tuvo como **objetivo** plantear una modelación para un adecuado diseño sismorresistente utilizando mampostería confinada considerando que el comportamiento será principalmente por flexión en los muros. Utilizando la **metodología** del análisis basado en las normas técnicas complementarias (NTCDCEM) para diseño por sismo considerado también un análisis no lineal y por desempeño. Obteniéndose como **resultado** los muros contemplados para el edificio alto de mampostería no tienen problema considerando la resistencia al corte. La presencia de elementos de confinamiento estabiliza la respuesta a la flexión. **Concluyen**, aunque durante la respuesta sísmica la edificación presente un daño severo en los muros extremos de manera global se mantiene estable y por tanto se garantiza por la adecuada densidad de los muros. Además, es necesario considerar el control de calidad para el uso adecuado de materiales.

Se tiene también a Alushi (2016) aborda como **objetivo** fue desarrollar la respuesta sísmica de edificaciones mixtas de hormigón armado, incluyendo las deformaciones y daños que puedan sufrir las estructuras sometidas a acción sísmica, como **metodología** fue la distribución de fuerzas sísmicas en los muros de la edificación dual a través del análisis elástico no lineal. Obtuvo como **resultado** Respecto al análisis de daños sísmicos en edificaciones duales de concreto armado se advierte

que los edificios basados en esta metodología tienen una gran capacidad de resistencia y aunque resulta como los más dañados. Esto ocurre por la rigidez estructural que podemos ver a partir de pequeños desplazamientos espectrales y tener daños pequeños o medianos. **Concluye** las edificaciones del sistema dual diseñados bajo reglamentos establecidos, tendrá un mejor rendimiento y por lo tanto el edificio posee una mejor ductilidad.

Finalmente se tiene a Foroughi y Bahadir (2016) el **objetivo** fue de verificar el control de desplazamientos laterales mediante el cambio de las alturas de las vigas de acoplamiento y verificación de las cortantes utilizando un sistema de muro de corte acoplado, como **metodología** se realizó el uso de muros cortantes en un sistema dual, el cual es equivalente al muro de corte. Obtuvo como **resultado** la carga sísmica fue soportada por los muros de cortante en el sistema dual, la dimensión de las vigas de acoplamiento en el sistema de muro de corte afecta directamente al comportamiento bajo cargas sísmicas.

Como **antecedentes nacionales** tenemos a Arias y Quijada (2019) que tuvieron como **objetivo**: realizar el análisis y diseño estructural de una edificación de 8 pisos de acuerdo con las normativas técnicas peruanas, así como también dar a conocer el aspecto económico tanto para el sistema dual y los muros de ductilidad limitada. Como **metodología** la utilización de los parámetros estructurales contemplados en las normativas del Perú, apoyado en el uso del software ETABS, SAFE y REVIT. Como **resultados** para las derivas de entrepiso para el dual optimizado tipo I en la dirección XX 4.89 % y en YY 6.51 %; cortantes en la dirección XX 318 ton y en YY 243 ton. **Concluyendo** Se tiene un ahorro económico respecto a los diseños tradicionales de los sistemas estructurales actualmente utilizados. Los resultados obtenidos para el sistema dual se tendrá un comportamiento adecuado según lo demanda las normativas vigentes.

Se tiene también a Jiménez (2018) tuvo como **objetivo**: Realizar el diseño estructural de una edificación de 5 pisos con sistema dual de pórticos y placas de muros de concreto armado, destinado a un uso de vivienda. Como **metodología** se utilizó los parámetros descritos en las normativas del reglamento nacional de edificaciones y para los modelamientos estructurales se empleó el programa ETABS. Como **resultados** las derivas de entrepiso para el sismo estático: 0.0067

y para el sismo dinámico Y: 0.0067, por tanto, la estructura posee una rigidez adecuada en ambas direcciones de análisis. Como **conclusión** el sistema estructural planteado mediante el uso de pórticos y placas de concreto armado es idónea ya que controla de manera efectiva las derivas de entrepiso generadas por el evento sísmico resultando menores a 0.007 en un análisis sísmico estático y dinámico.

Finalmente, Urquiza (2014) tuvo como **objetivo**: Determinar cuál de los sistemas estudiados es el más rentable considerando un enfoque estructural, económico y con plazos de ejecución, según una modelación de un edificio de 8 niveles, considerando los parámetros sísmicos de la zona de estudio. Como **metodología**: Se utilizó la metodología de un sistema dual de pórticos de concreto armado y muros de concreto y su comparativa con un sistema de muros de ductilidad limitada. Como **resultados**: la deriva máxima fue de 0.00011 en la dirección X y 0.0003 en la dirección Y, la fuerza cortante dirección X e Y de 391.2 Ton. **Concluye**: con respecto a los desplazamientos estos son menores en comparación a los muros de ductilidad limitada, por tanto se encuentran dentro de los parámetros exigidos por la normativa actualmente vigente, con lo cual resulta que no es necesario poseer un sistema estructural formado exclusivamente por muros de concreto para brindarle más rigidez a la estructura, más bien con una adecuada disposición de muros y placas se llegarían a la obtención de sistemas estructurales muy resistentes, se verifica que las derivas de entrepiso de la estructura considerada satisfacen la deriva del objetivo planteado del 2%.

Como artículos científicos se tiene a Durga y Satyabrata (2019) tuvo como **objetivo** diseñar el edificio utilizando un sistema dual de concreto armado considerando el desempeño. Como **metodología** se utilizó el método de diseño basado en el desempeño (UPBD) considerando cargas laterales que tomara los muros de corte y la carga por gravedad asumida por los pórticos. Como **resultado** se obtuvo que, el diseño utilizando el método de UPBD ha alcanzado en términos de rotulas plásticas de esta manera se valida el uso de esta metodología para diseñar el edificio.

Se tiene también a Bhaisaheb y Shah (2017) tuvieron como **objetivo** analizar de manera comparativa un sistema de dual de muros y pórticos de concreto mediante

el diseño basado en fuerzas y considerando desplazamientos en estructuras de 8,12,16 y 20 pisos según las reglamentaciones correspondientes. Como **metodología** se utilizó software ETABS 2015 para el análisis tridimensional de los modelos estudiados. Como **resultados** con el diseño basado en desplazamiento directo proporciona un valor de cortante basal mucho menor en comparación con los métodos tradicionales en 58.05%, 50.3%, 35.3%, 9.57% respectivamente que el diseño basado en fuerzas en la dirección X y 57.34%, 41.7%, 25.2%, 7.74% en la dirección Y. **Concluyen** La diferencia se reduce y tanto el método basado en la fuerza como el basado en el desplazamiento directo convergen a medida que aumenta el número de pisos.

Morfuni, Freddi y Galasso (2019) tuvo como **objetivo** utilizar arriostramiento como sujeción para el pandeo empleándolo en construcciones con sistemas duales con fines de reacondicionamiento. Como **resultados** se obtuvo que el comportamiento de los sistemas duales utilizando la metodología de arriostramiento, se verificó la eficacia del procedimiento de diseño y el comportamiento sísmico del edificio estudiado utilizando el análisis de puntos. **Concluyen** es de necesidad realizar trabajos futuros para evaluar casos adicionales con diversos parámetros de diseño y el efecto que tendrá en casos reales.

Como bases teóricas relacionada a las variables tenemos lo siguiente:

Variable independiente: **Sistema dual**

Para realizar estructuras más rígidas con mayor flexibilidad lateral se utilizan estructuras de entramado mixto y muros. Los sistemas crean el llamado "sistema dual". Los sistemas duales se vuelven necesarios para ser aplicados al diseño antisísmico. Cuando la resistencia de las fuerzas laterales se obtiene por la combinación entre pórticos y estructuras de muros es común referirse a ellos como sistemas duales o estructuras híbridas. Los sistemas duales pueden combinar las ventajas de sus elementos constitutivos (Alushi, 2016, p.15)

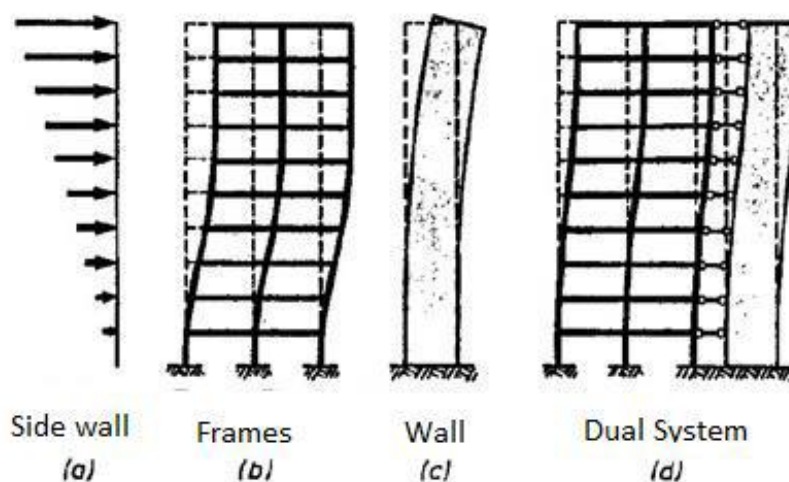
El concepto de estructura mixta incluye sistema estructural que representa los elementos verticales de mampostería y de alta tecnología (hormigón, hierro, madera, etc.) situados en altitud en un mismo plano o en diferentes planos. La mayoría de las estructuras de muros mixtos son edificios de mampostería con

elementos representados por la tecnología establecida en el resto de los mismos planos con mampostería (Alushi, 2016. p.17)

A pesar de la atracción y difusión de los sistemas duales, solo hoy en día las investigaciones en este campo están avanzando en esta metodología de diseño sismorresistente. Bajo la acción de fuerzas laterales, una estructura puede deformarse, mientras que una pared puede actuar como una consola vertical con deformaciones de flexión primarias (Alushi, 2016. p.18)

Figura 1

Derivas en un elemento de pórtico, muro y sistema dual.



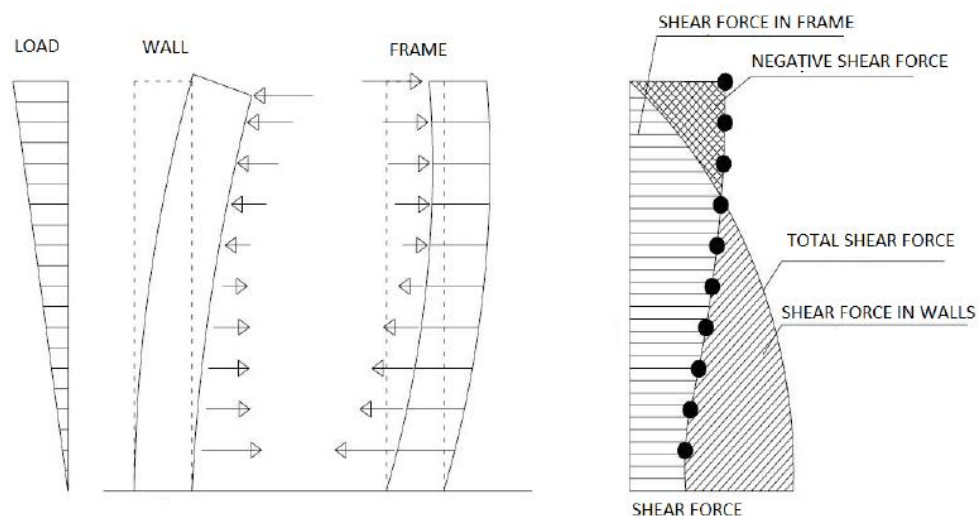
Nota. La figura muestra las derivas de entrepiso debido a una fuerza sísmica en un sistema aporticado, muro estructural, y sistema dual. Adaptado de *Seismic response of dual system in reinforced concrete building*. Por Alushi, 2016.

En zonas sísmicas se deben evitar los sistemas que tengan aberturas en el piso inferior o cualquier otro piso en altura del edificio. Se utiliza para evitar suelos flexibles problemáticos, blandos y débiles que provocan una gran concentración de tensiones, especialmente en los bordes de las columnas. Pero, por otro lado, es aceptable que un edificio pueda contener en la pared del primer piso y en los otros pisos aporticado. Esta solución también permite disminuir el centro gravitacional del edificio. Los sistemas duales se caracterizan por cambios esenciales en términos y deformaciones de tensión en sus componentes constituyentes. Las deformaciones de los marcos son mucho menores en los pisos superiores que se compensan con un gran desplazamiento de las paredes allí. Las características de esta interacción se pueden resumir así: en los pisos inferiores el muro "sujeta" el marco, mientras

que en los pisos superiores ocurre lo contrario, allí el marco evita el gran desplazamiento del muro. Podemos decir que en un sistema dual, la función de la pared se asemeja a una consola vertical que se empotra en el sótano y tiene un soporte elástico en el nivel superior. Si describimos en principio el método de respuesta sísmica de los sistemas mixtos se puede decir que los muros que originalmente se debían a su alta rigidez, toman casi todo el lado de carga. Además, después de la aparición de áreas plastificadas en las paredes, una gran parte de la carga pasa a los marcos. La ductilidad de los marcos hace que en ellos se pierda una cantidad importante de energía. Las paredes proporcionaban sistemas duales caracterizados simultáneamente por una alta resistencia, pero por una buena capacidad de terminación (absorción) de la energía que debe la presencia de pórticos (Alushi, 2016, p.21).

Figura 2

Interacción muro pórtico sistema dual



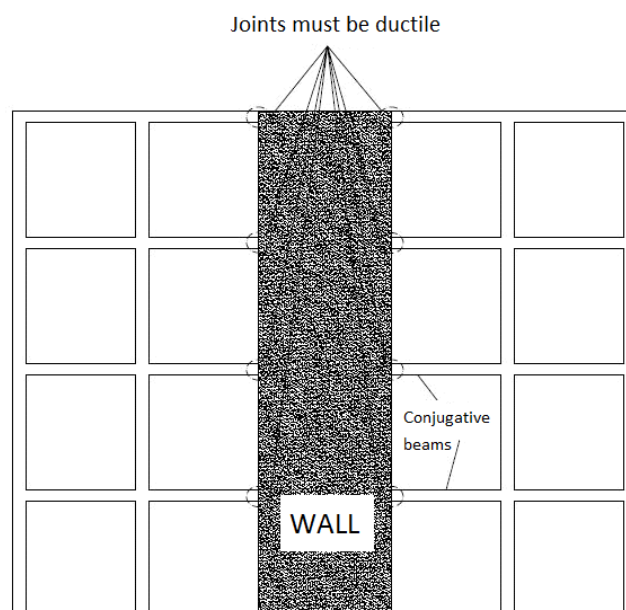
Nota. La figura muestra la respuesta estructural considerando la interacción muro pórtico en un sistema dual. Adaptado de *Seismic response of dual system in reinforced concrete building*. Por Alushi, 2016

El sistema dual es eficaz en los casos en que la distribución de las paredes es simétrica y uniforme, incluso cuando el sistema de vigas de unión entre paredes y marcos posee una buena ductilidad. Como se ve en la (figura 2), los sistemas mixtos pueden combinar las ventajas de sus propios elementos. La conjugación de los pórticos con las paredes puede proporcionar una cantidad significativa de absorción de energía que se requiere, en particular, en los pisos superiores de un

edificio. Por otro lado, como resultado de una mayor rigidez de los muros se puede lograr un buen control de la dislocación del piso durante un sismo, y se puede evitar el desarrollo de mecanismos que forman bisagras en las columnas del piso. Como se señaló anteriormente, bajo la acción de fuerzas laterales, un marco se distorsionará primero por la fuerza de corte, mientras que una pared actuará como una consola vertical con una deformación principalmente por flexión. En consecuencia, en el caso de un sistema mixto, el análisis elástico simplificado puede conducir a caminos equivocados. Especialmente la práctica común de dar una porción de las fuerzas laterales a los marcos y el resto de las fuerzas a las paredes, y luego analizar después de cada una de ellas por separado, es totalmente errónea (Alushi, 2016, p.23).

Figura 3

Sistema dual simétrico conjugando vigas dúctiles



Nota. La figura muestra un sistema dual conjugando con vigas dúctiles. Adaptado de *Seismic response of dual system in reinforced concrete building*. Por Alushi, 2016.

Variable 2: Comportamiento sismorresistente

Respuesta sísmica y procesos energéticos

La respuesta sísmica de las estructuras se expresa mediante el cambio en el tiempo o los valores máximos que se toman a través de la acción de los terremotos para reacciones de diferente tamaño. Tales son el desplazamiento angular o lineal,

curvatura de secciones, fuerzas de inercia sísmica, fuerzas internas (momentos flectores, fuerzas de corte, fuerza normal, etc.) Estos se toman como resultado del análisis sísmico. En el cálculo analítico, la acción sísmica se puede dar directamente a través de la estación sísmica $a_g(t)$ real, artificial o sintético que represente el riesgo sísmico. Pero este riesgo se puede dar entre los espectros de respuesta que se refieren a un sismo en particular. Para fines de ingeniería, la respuesta espectral a menudo se da en formas estándar en los diferentes códigos de diseño antisísmico (Alushi, 2016, p.35).

Según el uso del cálculo del modelo estructural, la respuesta sísmica se refiere a dos modelos principales: elástico e inelástico. El primero asume que la estructura permanece con un comportamiento elástico lineal en todo momento que se produce la acción sísmica, mientras que la segunda muestra un comportamiento real no lineal, inelástico, según los modelos aceptados (Alushi, 2016, p.35).

Respuesta elástica de la estructura

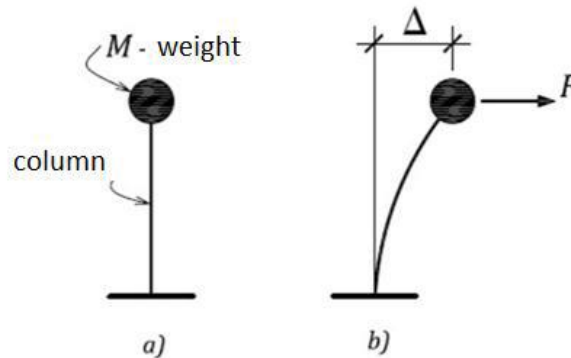
Cuando ocurre un evento sísmico, la base de un edificio está sujeta a un desplazamiento lateral, mientras que la parte superior de la estructura está inicialmente en reposo. Las fuerzas generadas en el desplazamiento relativo entre la estructura de la base superior y provocan la aceleración del desplazamiento superior. Las fuerzas laterales en cada piso buscan acelerar el peso de los componentes obtenidos del piso de las fuerzas verticales. Las fuerzas entre pisos son fuerzas de inercia, no fuerzas externas como las cargas de viento, y existen solo mientras no haya movimiento en la estructura (Alushi, 2016, p.36).

Según Alushi (2016, p.37) consideremos un edificio simple de una tienda con pared y techo plano. El edificio se puede representar como un sistema con un grado de libertad como se muestra en la (figura 3). La medida M que está en la parte superior del sistema representa el peso del techo y las paredes, mientras que la columna representa la dureza combinada de la pared, K , en la dirección del movimiento del suelo durante el terremoto. Si un sismo causa un lado de deflexión, Δ , en la parte superior del edificio y si la reacción del edificio es la rigidez elástica, K , entonces la fuerza del lado de inercia, F , la masa que actúa M será:

$$F = K \cdot \Delta$$

Figura 4

Sistema con un grado de libertad

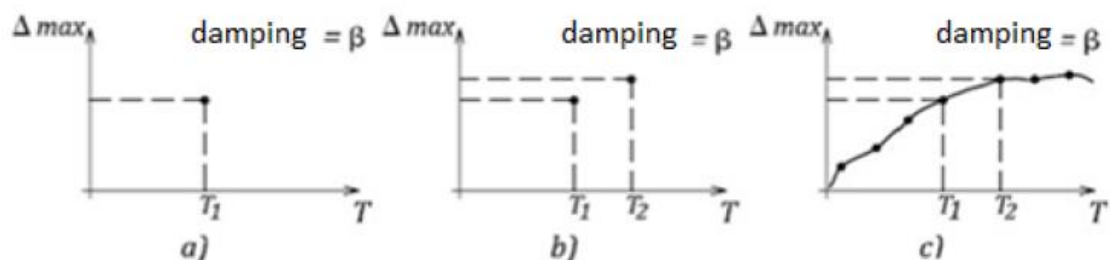


Nota. La figura muestra el sistema con un grado de libertad: a) Primera posición del modelo; b) Modelo después del movimiento. Adaptado de *Seismic response of dual system in reinforced concrete building*. Por Alushi, 2016.

Uno de los conceptos más utilizados en los diseños sísmicos es el espectro de respuesta. Cuando una estructura es sometida a un movimiento sísmico en un momento, el desplazamiento relativo en el suelo y la aceleración absoluta alcanza un máximo, respectivamente Δ_{\max} y a_{\max} . (figura 4) muestra el desplazamiento máximo. El período de esta estructura es T_1 . Si se cambian las características dinámicas como el peso o la rigidez, el período cambiará y se mostrará como T_2 . Como resultado, el desplazamiento máximo cambiará cuando la estructura esté sujeta al mismo movimiento del terreno y al movimiento sísmico, como se muestra en (figura 4, b) (Alushi, 2016, p.38).

Figura 5

Espectro de respuesta considerando diversos periodos



Nota. La figura muestra el espectro de respuesta considerando diferentes periodos y los desplazamientos máximos obtenidos. Adaptado de *Seismic response of dual system in reinforced concrete building*. Por Alushi, 2016.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

Método de investigación

Andrade, Alejo y Armendariz (2018) el método lógico inductivo es reconocido por que en sus procedimientos son utilizados para llegar de lo particular a conclusiones más elaboradas, basándose en la información de una determinada muestra en estudio (p.121).

Por tanto, la presente investigación se exhibió un método lógico inductivo ya que considerando la muestra que es la vivienda multifamiliar se dará una generalización del uso de sistemas duales incluyendo mampostería de concreto. Y su respectivo análisis en la mejora del comportamiento sísmico.

Tipo de investigación

Escudero Y Cortez (2018) dan a conocer que cuando se utiliza una investigación aplicada o práctica, viene a estar caracterizada porque considera fines prácticos del conocimiento. Principalmente se espera que con este desarrollo de nuevo conocimiento se dé una aplicación inmediata a la solución de una problemática planteada (p.19).

Por lo tanto, en la presente investigación se desarrollará una investigación aplicada o practica ya que se utilizarán los conocimientos acerca del uso de los sistemas duales en edificaciones y se implementara la aplicación de la mampostería de concreto como una forma de mejorar comportamiento sismorresistente

Diseño de la investigación

Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) dan a conocer que el diseño de investigación no experimental, en este tipo de estudios no se hace variar de manera intencional la variable independiente para su verificación de su efecto sobre la variable dependiente. Mas bien se observa las variables y se analiza (p.179).

Por tanto, en la presente investigación se exhibió un diseño no experimental ya que no se realizó ninguna manipulación de la variable independiente que es el sistema dual con mampostería de concreto y se verificara el comportamiento sismorresistente que tiene este tipo de sistema estructural.

Figura 6

Investigación correlacional



Nota. La figura muestra la correlación en una investigación cuantitativa Adaptado de *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, por Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, McGraw Hill Education.

3.2. Variables y operacionalización

Variable independiente: Sistema dual

- **Definición conceptual:** Los edificios de sistemas duales tienen características dinámicas (masa, rigidez y resistencia) que impactan tanto en el suelo por la respuesta ante un evento sísmico (Alushi, 2016)
- **Definición operacional:** Análisis del comportamiento desde el punto de vista estructural del sistema dual, bajo la consideración de desplazamientos máximos, y esfuerzos máximos. De acorde a las normativas vigentes
- **Indicadores:** I1: Zonificación sísmica; I2: Tipo de suelo; I3: Categorización y factor de uso; I4: Análisis estructural con ETABS; I5: Normativa peruana; I6: Registro sísmico. I1: Desplazamiento máximo; I2: Esfuerzo máximo
- **Escala de medición:** Nominal

Variable dependiente: Comportamiento sismorresistente

- **Definición conceptual:** Es un sistema que soporta cargas verticales ayudado principalmente por pórticos, y en la resistencia a cargas laterales aportan sistema de pórticos en parte y muros en parte estructurales (Alushi, 2016).
- **Definición operacional:** Cálculo de los esfuerzos que soportan los elementos estructurales y mampostería de concreto debido a un evento sísmico
- **Indicadores:** I1: Vigas; I2: Columnas; I3: Placas; I4: Zapatas; I₁: Mampostería
- **Escala de medición:** Nominal

3.3. Población, Muestra y Muestreo

Población

La población para la investigación será todos aquellos casos que concuerden con las especificaciones necesarias para la investigación (Hernández-Sampieri, y Mendoza, 2018, p.194).

Por tanto, la investigación expuso una población determinada por aquellos lotes que se encuentren en el Promuvi XI – Villa Universitaria.

Muestra

Según Showkat y Parveen (2017) la muestra por conveniencia es un muestreo no probabilístico, ya que el que investiga principalmente busca aquellos casos más accesibles a conveniencia del mismo. Este seleccionara los casos que le favorezca a su investigación (p.07).

Por lo tanto, la investigación tendrá una muestra por conveniencia ya que el lote ubicado en el Promuvi XI – Villa universitaria se encuentra más al alcance de la investigación presente, ya que se tiene un acceso pleno hacia la zona de estudio, y se podrá realizar los estudios necesarios para la investigación.

Muestreo

Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) indican que el muestreo no probabilístico también denominado un muestreo dirigido, se basa en la selección orientada por

aquellas características y el contexto realizado en la investigación, más que por un criterio propiamente estadístico (p.424).

El muestreo en la presente investigación es no probabilístico ya que se basó en la selección orientada hacia la aplicación de un sistema dual en una zona que se tiene alcance y se conocen las propiedades geotécnicas del terreno, y además en la cual se aplicara el uso de la mampostería de concreto como mejora en el comportamiento sismorresistente del sistema dual.

3.4. Técnicas e instrumento de recolección de datos.

Técnica de Investigación

Según Torres, Paz y Salazar (2019) la técnica de la observación directa viene definido por la toma de manera directa de los datos de la población en estudio, sin la necesidad imperante de realizar cuestionarios. Además, Pulido (2015) da a conocer que esta técnica para la recolección de los datos es un procedimiento que contempla de manera directa en primera instancia la recolección de los datos necesarios donde ocurre el determinado evento, cabe resaltar que esto no será manipulado de manera intencional por el investigador. Posteriormente se verifica que es suceso no viene siendo manipulado de una manera directa para beneficio de la investigación, por ello la manipulación de las variables queda descartado.

Por tanto, la presente investigación desarrollara una técnica de investigación denominada observación directa ya que se analizará en el lugar de estudio las diversas variables que se encuentren consideradas en la presente investigación.

Instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación se consideró como instrumento de recolección de datos las fichas técnicas utilizadas en el análisis de mecánica de suelos y el análisis de las propiedades mecánicas de la mampostería de concreto.

Validez

Valderrama (2019) da a conocer que para validar de una manera adecuada los instrumentos de recolección de datos, se solicita a cada experto que brinde la estimación acerca de la probabilidad de éxito o fracaso en los diversos ítems que

serán evaluados. Este procedimiento será realizado mediante una media de las diferentes evaluaciones individuales de cada experto.

Según (Oseda et al., 2018) la escala de validación de instrumentos se realizará de la siguiente manera:

Tabla 1

Rangos y magnitud de aceptación de la evaluación.

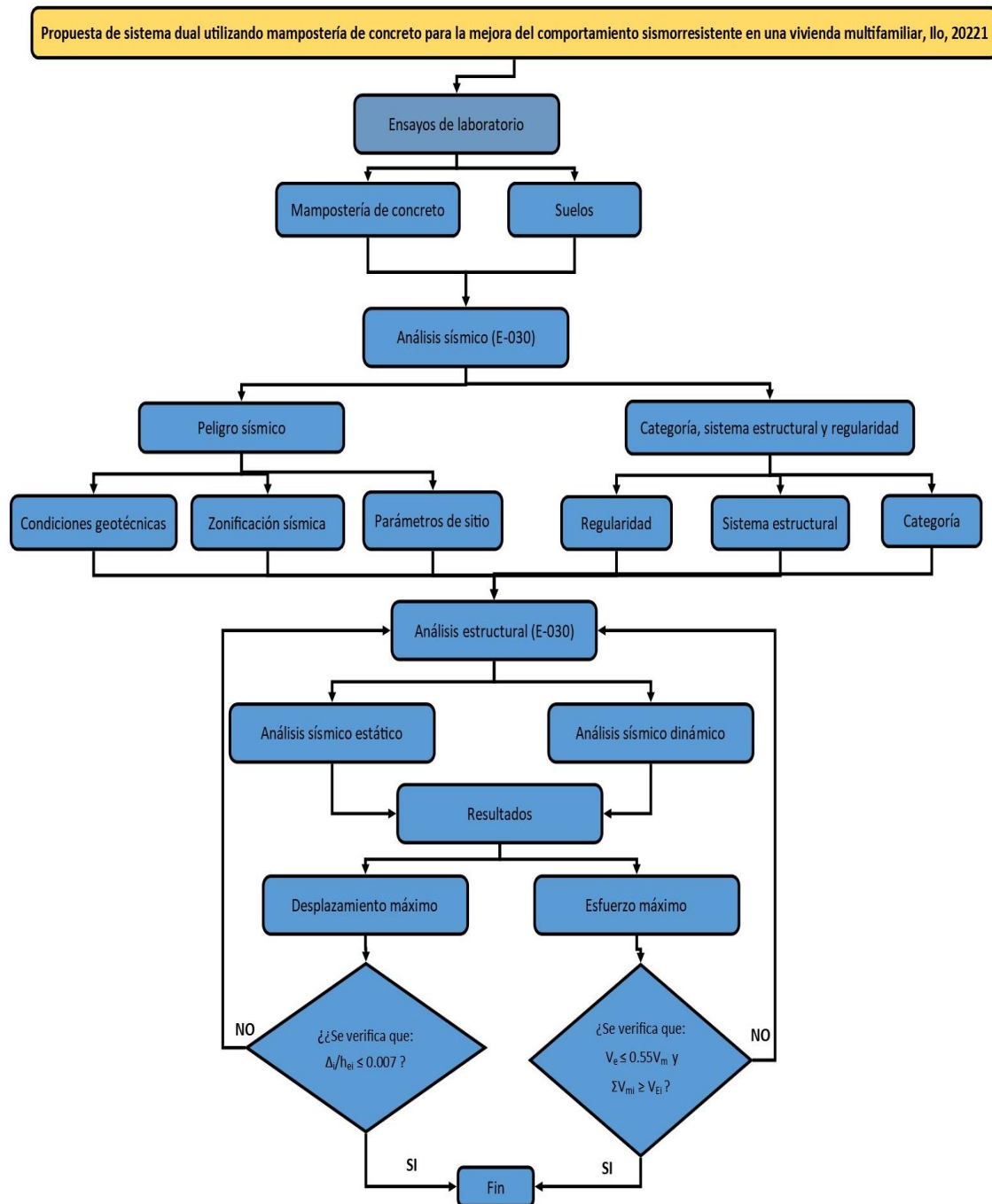
Rango	Magnitud
0,53 a menos	Validez nula
0,54 a 0,65	Validez baja
0,60 a 0,65	Válida
0,66 a 0,71	Muy válida
0,72 a 0,99	Excelente validez
1,0	Validez perfecta

Nota. La tabla da a conocer el conocimiento de las magnitudes de validez en función a los rangos brindados por los especialistas. *Fundamentos de la investigación científica*, por Oseda et al., 2018, Soluciones Gráficas.

3.5. Procedimiento

Figura 7

Flujograma del procedimiento de la investigación



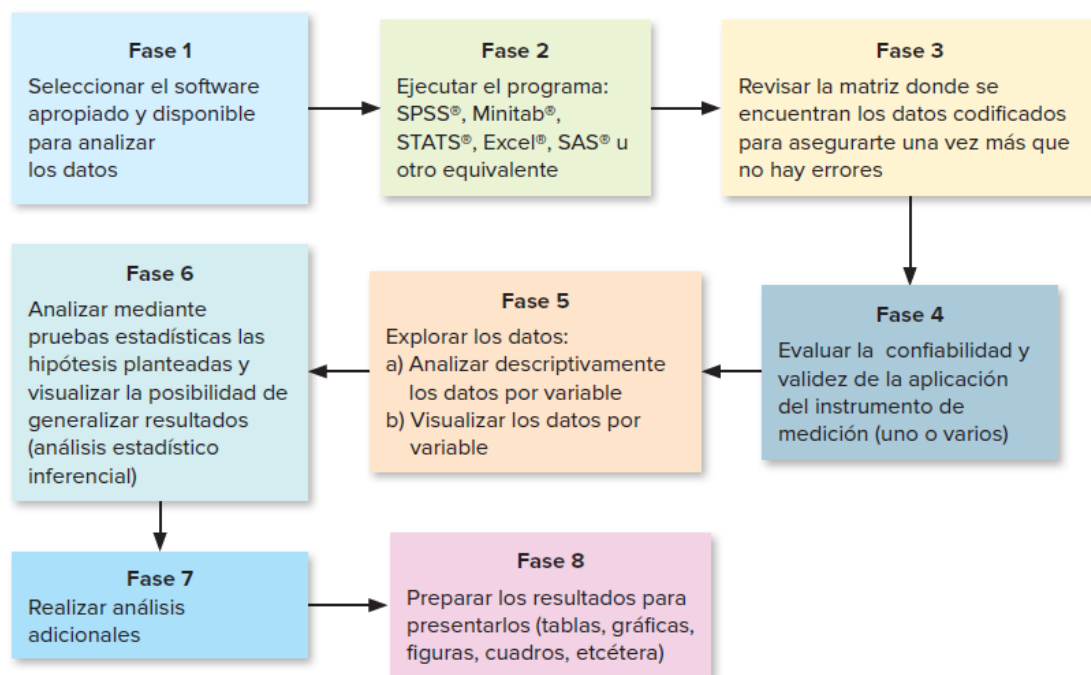
Nota. La figura muestra el desarrollo integral del análisis sísmico utilizando un sistema dual y con mampostería de concreto.

3.6. Método de análisis de datos

Para el análisis de los datos se utilizarán programas computacionales y el procedimiento será el siguiente:

Figura 8

Análisis de datos



Nota. La figura muestra el análisis de los datos en una investigación cuantitativa Adaptado de *Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, por Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, McGraw Hill Education.

3.7. Aspectos éticos

Para la investigación los datos brindados dentro de la investigación son auténticos, ya que se tiene el compromiso hacia la sociedad, que se está protegiendo la identidad de las personas que estuvieron incluidos en la investigación. Además, se dio el respeto adecuado a la propiedad intelectual de las fuentes bibliográficas, utilizando las citas según las normativas APA e ISO. De manera concluyente se verificó la autenticidad de la tesis realizándose un análisis antiplagio con el software TURNITIN brindando un % de similitud, así de esta manera se dio a conocer la originalidad de la presente investigación.

IV. RESULTADOS

4.1.- Desplazamientos

Tabla 2

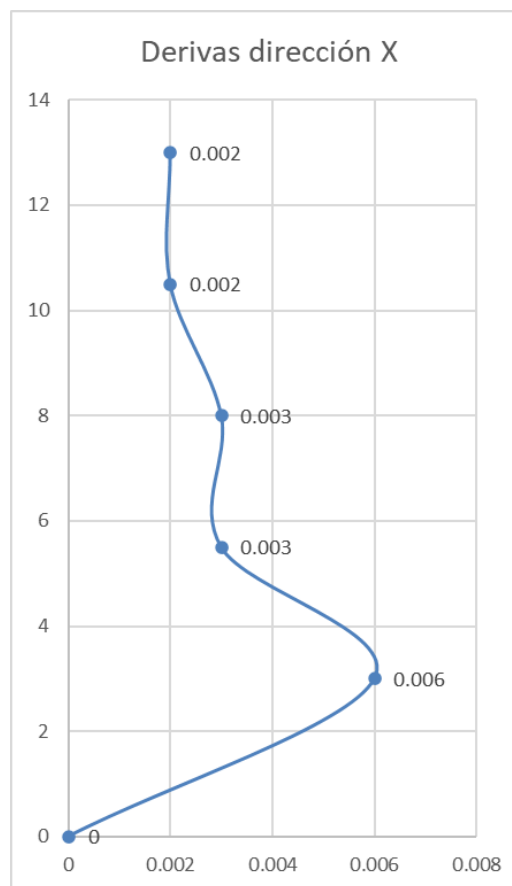
Desplazamientos relativos de entrepiso dirección X

Nivel	Altura	Deriva
	(m)	(adim)
Nivel 5	13.0	0.002
Nivel 4	10.5	0.002
Nivel 3	8.0	0.003
Nivel 2	5.5	0.003
Nivel 1	3.0	0.006
Base	0.0	0.000

Nota. La tabla da a conocer los desplazamientos relativos de entrepiso referido a la dirección X.

Figura 9

Derivas de entrepiso dirección X



Nota. La figura da a conocer los desplazamientos relativos de entrepiso referido a la dirección X.

Interpretación:

Según la tabla 2 y la figura 9 se verifico que los desplazamientos de entrepiso referidos al sistema dual utilizando mampostería de concreto y sistema estructural aporticado en la dirección X son menores a lo establecido por la normativa E-030.

Tabla 3

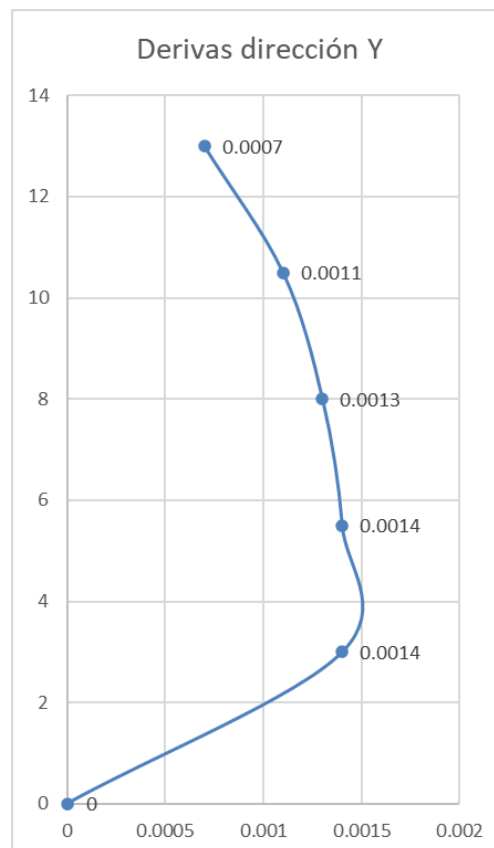
Desplazamientos relativos de entrepiso dirección Y

Nivel	Altura	Deriva
	(m)	(adim)
Nivel 5	13	0.0007
Nivel 4	10.5	0.0011
Nivel 3	8.0	0.0013
Nivel 2	5.5	0.0014
Nivel 1	3.0	0.0014
Base	0.0	0.0000

Nota. La tabla da a conocer los desplazamientos relativos de entrepiso referido a la dirección Y.

Figura 10

Derivas de entrepiso dirección Y



Nota. La figura da a conocer los desplazamientos relativos de entrepiso referido a la dirección Y.

Interpretación:

Según la tabla 3 y la figura 10 se verifico que los desplazamientos de entrepiso referidos al sistema dual utilizando mampostería de concreto y sistema estructural aporticado en la dirección Y son menores a lo establecido por la normativa E-030.

4.2.- Esfuerzos máximos en columnas

Tabla 4

Fuerzas máximas en columnas del nivel 5

Columna	Axial	Cortante	Momento
	(kN)	(kN)	(kN-m)
C1	2.1699	9.5976	16.1394
C2	6.7561	1.9315	7.2857
C3	3.5238	2.0495	6.1208
C4	1.9795	3.9332	7.8861
C5	4.1803	10.3062	18.3298
C6	2.2562	19.0498	16.5353
C7	1.6501	13.6187	12.7659
C8	1.7078	1.5305	5.8318
C9	12.3404	10.9679	12.8551
C10	0.2117	7.0495	2.9873
C11	11.996	9.7997	-5.1687
C12	21.0251	8.9339	7.7904
C13	26.7192	3.3163	-1.3421
C14	2.4469	10.8607	17.9312
C15	14.7859	26.83	23.7803
C16	-9.3336	4.5958	22.9961
C17	19.0428	13.5539	11.9226
C18	4.6792	11.1239	9.7281
C19	29.9912	4.0783	3.5001
C20	2.3394	12.2378	9.5997
C21	3.2255	16.8066	14.7476

Nota. La tabla da a conocer las fuerzas cortantes, axiales y momentos que se encuentran en las columnas del nivel 5.

Interpretación:

Según la tabla 4 se verifico las fuerzas axiales, las cortantes y los momentos flectores que soportan las columnas de la edificación dual con mampostería de concreto artesanal en el nivel 5.

Tabla 5

Fuerzas máximas en columnas del nivel 4

Columna	Axial	Cortante	Momento
	(kN)	(kN)	(kN-m)
C1	19.2206	18.1803	25.6415
C2	29.3158	3.6382	10.3936
C3	19.4204	2.3708	7.4918
C4	14.6184	0.7986	7.0489
C5	8.5875	11.1277	18.6265
C6	20.3552	31.6773	28.6988
C7	14.5523	21.9126	23.8899
C8	-0.7217	1.7626	5.9935
C9	42.0371	13.9167	16.3205
C10	17.8689	5.7119	3.7811
C11	33.5283	7.3166	1.8883
C12	63.991	11.1087	10.5683
C13	48.9405	6.6487	3.7915
C14	31.7238	14.0761	19.1333
C15	47.6082	47.0818	44.6446
C16	-19.552	7.787	16.5652
C17	47.8296	24.747	31.651
C17	53.3653	24.747	21.3417
C18	2.447	22.1317	18.9169
C19	30.1499	7.8185	6.5059
C20	10.4579	23.4799	18.5863
C21	15.8658	28.7125	24.5841

Nota. La tabla da a conocer las fuerzas cortantes, axiales y momentos que se encuentran en las columnas del nivel 4.

Interpretación:

Según la tabla 5 se verifico las fuerzas axiales, las cortantes y los momentos flectores que soportan las columnas de la edificación dual con mampostería de concreto artesanal en el nivel 4.

Tabla 6

Fuerzas máximas en columnas del nivel 3

Columna	Axial	Cortante	Momento
	(kN)	(kN)	(kN-m)
C1	71.5262	24.6939	33.0768
C2	66.7723	8.7774	17.0908
C3	44.1405	6.3495	11.4824
C4	42.2747	6.0067	10.8392
C5	51.2046	13.5331	21.5782
C6	59.1486	43.1868	33.7661
C7	66.0929	29.1077	30.7504
C8	-0.4274	2.5394	5.6708
C9	88.4045	19.9823	22.6709
C10	66.6265	8.6508	6.6941
C11	53.877	11.5381	3.0466
C12	104.1418	15.3197	13.5483
C13	11.8394	7.3159	4.1331
C14	116.8133	16.7103	22.8694
C15	101.0444	72.4925	52.7723
C16	-26.2654	14.7619	19.1613
C17	84.901	34.1191	29.8937
C17	42.045	30.9792	26.7317
C18	4.7729	12.1327	8.1598
C19	54.9453	32.9347	26.5054
C20	60.0284	38.3093	33.0668
C21	71.5262	24.6939	33.0768

Nota. La tabla da a conocer las fuerzas cortantes, axiales y momentos que se encuentran en las columnas del nivel 3.

Interpretación:

Según la tabla 6 se verifico las fuerzas axiales, las cortantes y los momentos flectores que soportan las columnas de la edificación dual con mampostería de concreto artesanal en el nivel 3.

Tabla 7

Fuerzas máximas en columnas del nivel 2

Columna	Axial	Cortante	Momento
	(kN)	(kN)	(kN-m)
C1	168.2831	25.8402	35.004
C2	143.7217	10.6199	21.9833
C3	87.8235	6.628	14.2307
C4	115.2534	13.4641	17.7078
C5	110.9668	15.5813	24.2721
C6	115.0204	41.0383	35.88
C7	149.5428	32.463	32.7195
C8	9.3576	7.0957	6.9579
C9	177.5404	24.0583	26.7475
C10	161.8308	8.1033	10.6734
C11	91.0872	22.6744	3.3425
C12	134.6267	17.6941	15.054
C13	89.8366	4.5869	5.2455
C14	276.0271	15.3972	21.4235
C15	247.5647	44.9772	63.1166
C16	-32.2435	6.2834	15.541
C17	103.9237	41.1862	36.0887
C17	81.4492	38.7262	33.0349
C18	76.1665	14.6893	7.6533
C19	119.4831	40.2314	32.1185
C20	123.5707	44.5606	38.8567
C21	168.2831	25.8402	35.004

Nota. La tabla da a conocer las fuerzas cortantes, axiales y momentos que se encuentran en las columnas del nivel 2.

Interpretación:

Según la tabla 7 se verifico las fuerzas axiales, las cortantes y los momentos flectores que soportan las columnas de la edificación dual con mampostería de concreto artesanal en el nivel 2.

Tabla 8

Fuerzas máximas en columnas del nivel 1

Columna	Axial	Cortante	Momento
	(kN)	(kN)	(kN-m)
C1	467.0719	57.5212	77.6508
C2	124.906	68.456	98.088
C3	45.739	86.4625	121.5471
C4	164.8374	138.105	168.1378
C5	507.3152	26.6542	43.5939
C6	145.734	106.9778	88.8434
C7	476.8926	60.4419	76.6218
C8	24.8866	15.7408	10.3741
C9	203.5875	24.1587	29.3649
C10	268.5102	14.2342	13.5754
C11	38.4168	75.4443	79.9711
C12	146.1711	22.282	23.2205
C13	307.9306	33.0511	23.8423
C14	393.8531	26.0602	37.6198
C15	353.6276	324.0962	312.8587
C16	-41.7051	79.5665	65.2532
C17	119.1864	31.0386	35.6006
C17	166.897	32.394	36.5064
C18	319.3144	79.1462	72.9561
C19	192.4365	30.9083	32.924
C20	157.4991	33.9818	39.014
C21	467.0719	57.5212	77.6508

Nota. La tabla da a conocer las fuerzas cortantes, axiales y momentos que se encuentran en las columnas del nivel 1.

Interpretación:

Según la tabla 8 se verifico las fuerzas axiales, las cortantes y los momentos flectores que soportan las columnas de la edificación dual con mampostería de concreto artesanal en el nivel 1.

4.3.- Esfuerzos máximos en vigas

Tabla 9

Fuerzas máximas en vigas del nivel 5

Viga	Cortante (kN)	Torsión (kN-m)	Momento (kN-m)
V1	0.6402	0.024	0.186
V2	1.6804	0.1474	0.7106
V3	1.8732	0.3003	1.6207
V4	1.3725	0.0387	0.9149
V5	18.2619	0.1938	0.417
V6	1.5484	0.1641	0.4549
V7	1.7322	0.0388	0.4443
V8	13.367	0.2183	3.8207
V9	0.8397	0.0731	1.2417
V10	0.4049	0.0706	1.5776
V11	23.4853	-0.6981	1.8509
V12	-0.0354	-0.0273	0.283
V13	0.4434	-0.0216	0.2208
V14	0.7278	0.006	-0.021
V15	10.1691	1.5138	5.1227
V16	0.6615	0.0902	0.0202
V17	0.1319	0.0169	0.0549
V18	0.5738	0.0061	0.107
V19	0.8145	0.0243	0.1814
V20	11.0069	0.4909	-1.4508
V21	0.7052	0.0219	0.2132
V22	17.1621	0.0938	1.0637
V23	8.2807	0.1475	5.1044
V24	18.5299	0.1462	-0.7556
V25	41.3819	1.8911	22.1936

Tabla 9*Fuerzas máximas en vigas del nivel 5 (continuación)*

Viga	Cortante (kN)	Torsión (kN-m)	Momento (kN-m)
V26	1.0243	0.0289	1.2569
V27	19.9396	1.4418	11.5867
V28	0.9884	0.0589	0.3922

Nota. La tabla da a conocer las fuerzas cortantes, torsión y momentos que se encuentran en las vigas del nivel 5.

Interpretación:

Según la tabla 9 se verifico las fuerzas cortantes, de torsión y momentos flectores que soportan las vigas de la edificación dual con mampostería de concreto artesanal en el nivel 5.

Tabla 10*Fuerzas máximas en vigas del nivel 4*

Viga	Cortante (kN)	Torsión (kN-m)	Momento (kN-m)
V1	0.7287	0.0223	0.1567
V2	1.9324	0.3459	1.1246
V3	2.1627	0.0863	1.9801
V4	1.2267	0.0301	0.3355
V5	19.573	0.2507	0.3967
V6	1.3025	0.2833	0.0264
V7	1.3523	0.0901	0.2155
V8	15.4601	0.1277	6.5587
V9	0.9796	0.0794	1.7441
V10	0.4516	0.0755	2.0492
V11	23.9205	-0.4237	1.6892
V12	0.4498	0.0417	0.2498
V13	0.7298	0.0049	-0.0089
V14	9.7328	1.6173	5.386
V15	0.6877	0.0014	0.069

Tabla 10*Fuerzas máximas en vigas del nivel 4 (continuación)*

Viga	Cortante (kN)	Torsión (kN-m)	Momento (kN-m)
V16	0.132	0.009	0.0917
V17	0.5971	0.0101	0.1655
V18	0.8292	0.026	0.1857
V19	11.0723	0.5224	-1.8081
V20	0.1742	0.0254	0.2532
V21	0.7306	0.0254	0.2337
V22	29.6927	0.7229	4.3601
V23	9.9372	0.3796	9.2407
V24	19.5751	0.1807	-0.2609
V25	47.1577	2.2314	25.1198
V26	1.4544	0.0574	0.8061
V27	24.8651	1.7117	16.3692
V28	0.9381	0.0229	0.1164

Nota. La tabla da a conocer las fuerzas cortantes, torsión y momentos que se encuentran en las vigas del nivel 4.

Interpretación:

Según la tabla 10 se verifico las fuerzas cortantes, de torsión y momentos flectores que soportan las vigas de la edificación dual con mampostería de concreto artesanal en el nivel 4.

Tabla 11*Fuerzas máximas en vigas del nivel 3*

Viga	Cortante (kN)	Torsión (kN-m)	Momento (kN-m)
V1	0.7395	0.0502	0.1788
V2	2.2931	0.2358	1.8561
V3	2.5954	0.3236	3.2215
V4	1.1504	0.0373	0.1358
V5	19.8204	0.3245	2.7637

Tabla 11*Fuerzas máximas en vigas del nivel 3 (continuación)*

Viga	Cortante (kN)	Torsión (kN-m)	Momento (kN-m)
V6	1.4613	0.2136	0.3354
V7	1.375	0.1166	0.5968
V8	16.5772	0.3197	8.3427
V9	1.3225	0.0996	2.6186
V10	0.5185	0.0956	3.0867
V11	50.3687	-0.5587	2.5453
V12	0.4719	0.0083	0.2855
V13	0.7416	0.0079	0.049
V14	9.5665	1.5613	5.9923
V15	0.7289	0.0543	0.1562
V16	0.1382	0.0188	0.1552
V17	0.6388	0.0173	0.2616
V18	0.834	0.0299	0.1875
V19	11.0059	0.5222	-1.8582
V20	0.7629	0.0227	0.2674
V21	26.9137	1.178	5.8279
V22	13.8431	0.6058	11.0502
V23	19.4164	0.1625	1.6673
V24	49.1656	2.3464	27.0472
V25	2.0982	0.056	1.0134
V26	28.1552	2.0564	17.2698
V27	0.9635	0.0643	0.1759
V28	0.7395	0.0502	0.1788

Nota. La tabla da a conocer las fuerzas cortantes, torsión y momentos que se encuentran en las vigas del nivel 3.

Interpretación:

Según la tabla 11 se verifico las fuerzas cortantes, de torsión y momentos flectores que soportan las vigas de la edificación dual con mampostería de concreto artesanal en el nivel 3.

Tabla 12*Fuerzas máximas en vigas del nivel 2*

Viga	Cortante (kN)	Torsión (kN-m)	Momento (kN-m)
V1	1.6969	0.0163	-0.195
V2	2.766	0.4608	1.5305
V3	2.691	0.1875	3.472
V4	1.4005	0.103	0.7718
V5	20.2587	0.3735	2.1451
V6	1.62	0.3429	0.8984
V7	1.6929	0.206	1.5427
V8	19.2661	0.2664	10.9671
V9	1.4367	0.0775	2.8125
V10	0.5407	0.0768	3.4247
V11	99.5116	-0.3027	11.1369
V12	0.4843	0.0186	0.285
V13	0.7532	0.0086	0.0808
V14	9.0585	1.2993	6.3033
V15	0.7619	0.03	0.2089
V16	0.1423	0.0133	0.194
V17	0.6563	0.0227	0.322
V18	0.8621	0.0355	0.2548
V19	10.8466	0.5247	-2.1398
V20	0.8201	0.0402	0.3742
V21	36.0053	1.4182	7.1852
V22	16.421	0.6655	10.4374
V23	19.3302	0.2047	1.0187
V24	52.6055	2.5131	28.3983
V25	2.4255	0.1035	1.012
V26	32.2906	2.2526	22.8562
V27	1.553	0.0375	0.2226
V28	1.6969	0.0163	-0.195

Nota. La tabla da a conocer las fuerzas cortantes, torsión y momentos que se encuentran en las vigas del nivel 2.

Interpretación:

Según la tabla 12 se verifico las fuerzas cortantes, de torsión y momentos flectores que soportan las vigas de la edificación dual con mampostería de concreto artesanal en el nivel 2.

Tabla 13

Fuerzas máximas en vigas del nivel 1

Viga	Cortante (kN)	Torsión (kN-m)	Momento (kN-m)
V1	1.7849	0.2061	-0.0112
V2	2.5562	0.5539	0.9234
V3	4.7482	0.471	8.8782
V4	1.7667	0.1386	0.7824
V5	20.7265	0.444	4.3191
V6	1.859	0.3129	1.1677
V7	2.4526	0.1829	2.4818
V8	19.3013	0.3078	10.6967
V9	2.1809	0.2345	4.7608
V10	0.6366	0.213	5.4889
V11	116.1748	5.8161	20.1695
V12	0.5207	0.0263	0.3385
V13	0.8032	0.0312	0.215
V14	7.8948	1.8565	7.512
V15	0.8108	0.0273	0.294
V16	0.1541	0.0376	0.2643
V17	0.6861	0.0182	0.3712
V18	0.8787	0.0219	0.3073
V19	10.7662	0.4469	-1.911
V20	0.736	0.0343	0.286
V21	16.2912	1.7703	25.3596
V22	25.9102	0.8663	19.8819
V23	20.4831	0.1896	6.1587
V24	48.3238	2.1574	25.0529
V25	2.3208	0.0977	1.5309
V26	25.8973	2.1819	18.6172
V27	3.0939	0.2027	0.569
V28	1.7849	0.2061	-0.0112

Nota. La tabla da a conocer las fuerzas cortantes, torsión y momentos que se encuentran en las vigas del nivel 1.

Interpretación:

Según la tabla 13 se verifico las fuerzas cortantes, de torsión y momentos flectores que soportan las vigas de la edificación dual con mampostería de concreto artesanal en el nivel 1.

4.4.- Cortantes de piso en la edificación

Tabla 14

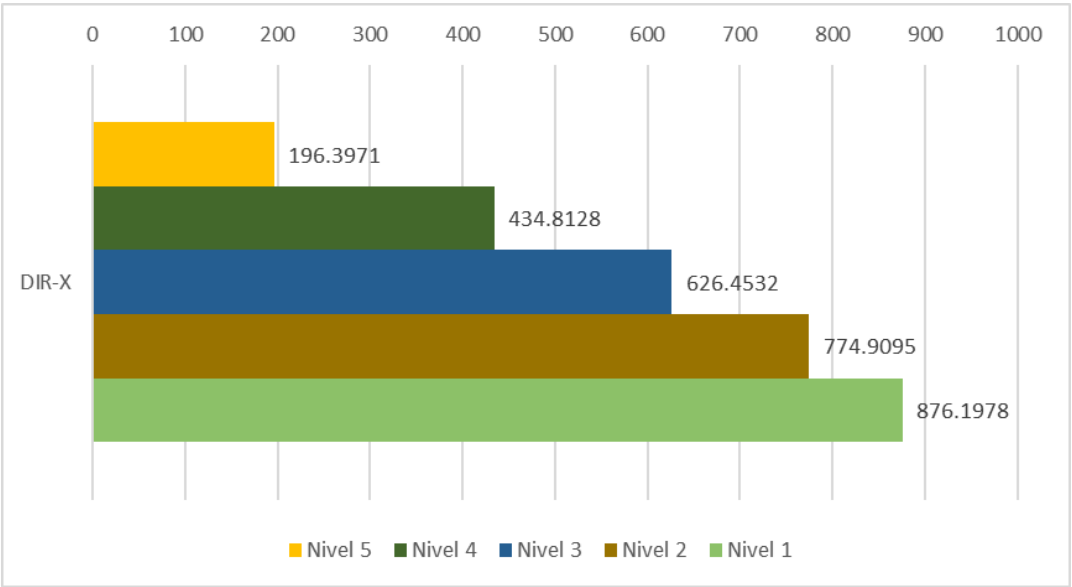
Fuerza cortante por nivel dirección x

Nivel	DIR-X
Nivel 5	196.3971
Nivel 4	434.8128
Nivel 3	626.4532
Nivel 2	774.9095
Nivel 1	876.1978

Nota. La tabla da a conocer las fuerzas cortantes en la dirección x que se encuentran por cada nivel en la edificación.

Figura 11

Fuerzas cortantes por nivel dirección x



Nota. La figura da a conocer las fuerzas cortantes existentes en la dirección x en cada nivel de la edificación.

Interpretación:

Según la tabla 14 y la figura 11 se verifica las fuerzas cortantes existentes en cada uno de los niveles en la dirección x, de la edificación considerando el sistema dual de mampostería de concreto artesanal.

Tabla 15

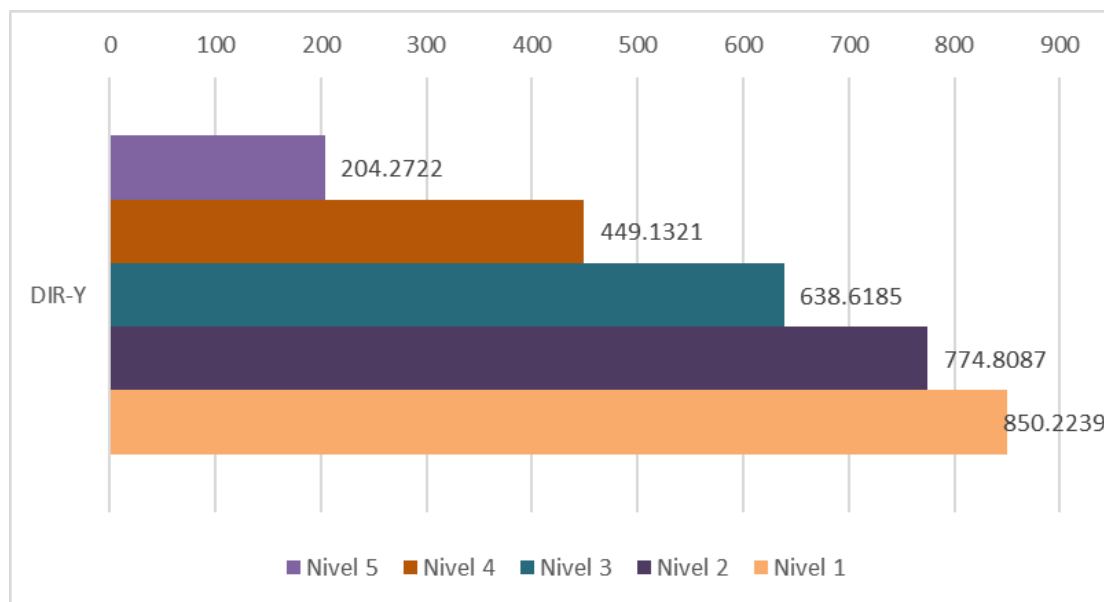
Fuerza cortante por nivel dirección y

Nivel	DIR-Y
Nivel 5	204.2722
Nivel 4	449.1321
Nivel 3	638.6185
Nivel 2	774.8087
Nivel 1	850.2239

Nota. La tabla da a conocer las fuerzas cortantes en la dirección y que se encuentran por cada nivel en la edificación.

Figura 12

Fuerzas cortantes por nivel dirección y



Nota. La figura da a conocer las fuerzas cortantes existentes en la dirección y en cada nivel de la edificación.

Interpretación:

Según la tabla 15 y la figura 12 se verifica las fuerzas cortantes existentes en cada uno de los niveles en la dirección y, de la edificación considerando el sistema dual de mampostería de concreto artesanal.

4.5.- Revisión de agrietamiento en muros

Tabla 16

Verificación del agrietamiento en muros nivel 5

Muro	Axial (kN)	Cortante (kN)	Momento (kN-m)	V'm (kN)	Obs
X1-5	-10.0596	386.4533	469.5992	1172.029	ok
X3-5	35.6354	79.4042	150.9306	941.990	ok
X4-5	3.4768	6.95	10.31	360.913	ok
X5-5	2.7589	6.2468	9.4783	360.916	ok
X7-5	72.9531	71.678	155.2876	1186.689	ok
X8-5	23.491	120.4158	160.8365	1307.352	ok
X9-5	-2.2327	41.6789	52.5695	457.553	ok
X10-5	3.3965	22.4179	32.4294	548.157	ok
X11-5	24.5684	9.4914	9.0815	456.234	ok
X12-5	28.2184	70.0219	103.0908	728.330	ok
X13-5	27.6788	31.8946	35.1403	402.557	ok
X14-5	-26.3774	515.7346	637.9123	1195.955	ok
Y1-5	-41.9654	823.5427	973.8227	1300.734	ok
Y3-5	23.0281	467.587	615.1434	1215.017	ok
Y4-5	-30.3566	338.7764	421.2636	1883.518	ok
Y6-5	25.0703	299.0264	378.5999	1497.592	ok
Y9-5	8.693	357.8857	467.5081	1885.508	ok
Y10-5	-23.553	368.0085	469.1608	1590.611	ok
Y11-5	47.3646	27.2908	32.2433	410.993	ok
Y12-5	47.7577	34.8771	44.5149	726.711	ok
Y13-5	10.804	33.0182	40.2569	305.924	ok
Y14-5	-15.914	450.7739	567.4519	1412.868	ok
Y15-5	44.9981	176.9892	246.7481	1215.913	ok
Y16-5	-3.8179	342.7624	439.8687	1148.303	ok
X15-5	-24.8261	542.4643	672.2333	1415.474	ok

Nota. La tabla da a conocer la verificación del agrietamiento en los muros del nivel 5.

Interpretación:

Según la tabla 16 se verifico que las fuerzas que soportan la mampostería de concreto artesanal no generan fisuración por lo cual los muros son adecuados para el nivel 5.

Tabla 17

Verificación del agrietamiento en muros nivel 4

Muro	Axial	Cortante	Momento	V'm	Obs
	(kN)	(kN)	(kN-m)	(kN)	
X1-4	37.1165	686.7316	831.3536	1182.929	ok
X2-4	59.1306	1330.1815	1806.1934	960.009	ok
X3-4	106.8266	49.8878	32.2935	378.345	ok
X4-4	16.5188	5.7563	5.3137	363.473	ok
X5-4	16.1664	6.1089	5.6603	1180.624	ok
X7-4	156.7512	101.0027	71.2084	1317.568	ok
X8-4	69.157	240.8939	271.5816	470.481	ok
X9-4	26.4902	56.4118	68.2662	550.776	ok
X10-4	0.2083	53.2932	60.3856	459.614	ok
X11-4	63.5943	42.1722	49.4911	725.545	ok
X12-4	79.6593	49.5451	50.1775	411.634	ok
X13-4	67.2068	47.2741	56.9097	1188.483	ok
X14-4	8.5281	817.0208	1043.6152	1299.581	ok
Y1-4	-7.1772	450.4974	563.436	1227.505	ok
Y3-4	156.9791	553.3946	745.0126	1895.760	ok
Y4-4	-6.057	662.3147	853.9703	1513.396	ok
Y6-4	148.2402	565.7815	736.1828	1898.255	ok
Y9-4	130.0826	698.5409	935.5046	1612.624	ok
Y10-4	35.0793	652.6604	840.794	431.985	ok
Y11-4	65.4108	28.7302	38.2561	724.600	ok
Y12-4	63.0151	83.0799	94.0216	311.703	ok
Y13-4	32.7422	31.8058	38.9129	1405.584	ok
Y14-4	44.9782	464.4047	593.2136	1229.691	ok
Y15-4	123.6897	104.3029	144.1252	1153.708	ok

Nota. La tabla da a conocer la verificación del agrietamiento en los muros del nivel 4.

Interpretación:

Según la tabla 17 se verifico que las fuerzas que soportan la mampostería de concreto artesanal no generan fisuración por lo cual los muros son adecuados para el nivel 4.

Tabla 18

Verificación del agrietamiento en muros nivel 3

Muro	Axial (kN)	Cortante (kN)	Momento (kN-m)	V'm (kN)	Obs
X1-3	183.1315	864.3874	1048.9179	1193.734	ok
X2-3	204.382	1839.4727	2771.3735	973.596	ok
X3-3	79.031	183.0456	225.78	387.179	ok
X4-3	33.4909	13.6505	16.6274	365.567	ok
X5-3	33.0639	13.0068	15.7996	1182.768	ok
X7-3	115.7879	236.9136	312.4333	1324.697	ok
X8-3	63.8526	403.907	545.9235	477.231	ok
X9-3	56.4442	85.0942	104.581	554.547	ok
X10-3	-18.0108	91.579	114.7039	462.139	ok
X11-3	39.4217	66.713	82.1171	725.339	ok
X12-3	142.1619	151.2212	192.0708	417.144	ok
X13-3	54.4223	54.2009	65.0335	1188.072	ok
X14-3	155.8219	1080.9996	1472.5597	1313.116	ok
Y1-3	160.8127	551.8148	713.6672	1241.501	ok
Y3-3	415.2816	624.7153	794.2681	1909.589	ok
Y4-3	180.2787	924.6127	1230.9072	1528.910	ok
Y6-3	307.8191	776.0174	1024.8797	1913.636	ok
Y9-3	352.7603	972.1637	1359.0764	1630.670	ok
Y10-3	201.5428	877.9774	1142.8128	445.308	ok
Y11-3	45.9818	40.6763	50.5268	724.228	ok
Y12-3	6.8105	111.7163	133.6444	313.645	ok
Y13-3	29.494	48.5333	60.4654	1406.133	ok
Y14-3	234.4622	645.814	840.3238	1242.280	ok
Y15-3	155.0104	209.996	284.0206	1158.220	ok

Nota. La tabla da a conocer la verificación del agrietamiento en los muros del nivel 3.

Interpretación:

Según la tabla 18 se verifico que las fuerzas que soportan la mampostería de concreto artesanal no generan fisuración por lo cual los muros son adecuados para el nivel 3.

Tabla 19

Verificación del agrietamiento en muros nivel 2

Muro	Axial (kN)	Cortante (kN)	Momento (kN-m)	V'm (kN)	Obs
X1-2	467.6765	914.2577	1100.8177	1203.682	ok
X2-2	382.3709	2293.9387	3850.1653	985.377	ok
X3-2	60.951	388.9411	617.932	389.186	ok
X4-2	47.2179	36.4199	47.1073	366.862	ok
X5-2	47.2901	34.7891	45.0658	1183.657	ok
X7-2	14.7156	350.9115	577.7083	1323.831	ok
X8-2	80.7428	587.4589	901.9448	474.855	ok
X9-2	84.1543	178.0875	237.0206	554.514	ok
X10-2	30.9406	147.6744	194.2478	463.279	ok
X11-2	14.9232	83.021	106.1126	723.587	ok
X12-2	152.262	253.2088	387.0694	419.523	ok
X13-2	21.6869	68.6475	89.7537	1185.176	ok
X14-2	392.4187	1235.2165	1749.1918	1329.442	ok
Y1-2	437.3974	667.4847	895.2527	1258.644	ok
Y3-2	816.9883	598.1619	765.939	1924.310	ok
Y4-2	478.0972	1098.5182	1534.9299	1552.104	ok
Y6-2	433.2038	912.1117	1245.0238	1933.737	ok
Y9-2	651.5992	1155.4203	1666.7665	1654.253	ok
Y10-2	442.9962	1010.9174	1321.4022	464.817	ok
Y11-2	10.7819	48.5131	62.867	722.835	ok
Y12-2	84.4096	173.0482	237.0728	313.053	ok
Y13-2	3.678	63.307	79.4022	1404.183	ok
Y14-2	546.146	773.8831	1030.6602	1255.888	ok
Y15-2	125.97	409.4721	663.6697	1158.468	ok

Nota. La tabla da a conocer la verificación del agrietamiento en los muros del nivel 2.

Interpretación:

Según la tabla 19 se verifico que las fuerzas que soportan la mampostería de concreto artesanal no generan fisuración por lo cual los muros son adecuados para el nivel 2.

Tabla 20

Verificación del agrietamiento en muros nivel 1

Muro	Axial	Cortante	Momento	V'm	Obs
	(kN)	(kN)	(kN-m)	(kN)	
X1-1	357.6043	1924.1724	2974.8787	1200.315	ok
Y1-1	1424.1065	1036.4443	1800.6587	1365.505	ok
Y3-1	1044.465	1051.0919	1638.5884	1961.184	ok
Y4-1	832.1006	1329.0499	2242.402	1592.122	ok
Y6-1	592.7196	1055.3436	1725.5516	1955.189	ok
Y9-1	931.5801	1343.8598	2303.68	1686.539	ok
Y10-1	714.7056	1162.9107	1853.2094	494.995	ok
Y14-1	1373.8599	984.4591	1631.8138	1271.047	ok
Y16-1	1153.676	714.4446	1195.658	1455.834	ok
X15-1	1021.849	2787.235	5244.3312	1482.766	ok

Nota. La tabla da a conocer la verificación del agrietamiento en los muros del nivel 1.

Interpretación:

Según la tabla 20 se verifico que las fuerzas que soportan la mampostería de concreto artesanal no generan fisuración por lo cual los muros son adecuados para el nivel 1.

4.5.- Contrastación de hipótesis

Hipótesis específica 1

H1: Se establece que los desplazamientos y esfuerzos máximos en el sistema dual con mampostería de concreto están de acorde a las normativas.

H0: Se establece que los desplazamientos y esfuerzos máximos en el sistema dual con mampostería de concreto están no están acorde a las normativas.

Tabla 21*Prueba t de student desplazamientos*

Prueba t de student								
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Par 1	Desplazamientos en la edificación - Desplazamientos normativa	0.00566	0.0003782	0.0001691	-0.0061295 -0.005190	-33,48	4	0,000005

Nota. La tabla da a conocer el valor de la significancia utilizando la t de student.

Con una probabilidad de la existencia de error del 0,000005 se toma la hipótesis alternativa (H1).

Por lo tanto: Se establece que los desplazamientos y esfuerzos máximos en el sistema dual con mampostería de concreto están de acorde a las normativas.

Hipótesis específica 2

H1: Se indica que las fuerzas cortantes en cada nivel utilizando el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar es adecuado.

H0: Se indica que las fuerzas cortantes en cada nivel utilizando el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar no son adecuadas.

Tabla 22*Prueba t de student fuerzas cortantes*

Prueba t de student								
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
				Inferior	Superior			
Par 1	Cortantes en vivienda - Cortante admitida	,9016100	,3211160	,1015458	,6718975 1,1313225	8,8799		0,000010

Nota. La tabla da a conocer el valor de la significancia utilizando la t de student.

Con una probabilidad de la existencia de error del 0,000010 se toma la hipótesis alternativa (H1).

Por lo tanto: Se indica que las fuerzas cortantes en cada nivel utilizando el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar es adecuado.

Hipótesis específica 3

H1: Se precisa que el comportamiento de la mampostería de concreto en el sistema dual de la vivienda multifamiliar está acorde a las normativas.

H0: Se precisa que el comportamiento de la mampostería de concreto en el sistema dual de la vivienda multifamiliar no se encuentra acorde a las normativas.

Tabla 23

Prueba t de student comportamiento de mampostería

Prueba de muestras emparejadas									
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Comportamiento mampostería - Normativa E-070	-226.980	221.671	20.853	-268.298	-18.689	-10.885	112	0.000001

Nota. La tabla da a conocer el valor de la significancia utilizando la t de student.

Con una probabilidad de la existencia de error del 0,000010 se toma la hipótesis alternativa (H1).

Por lo tanto: Se precisa que el comportamiento de la mampostería de concreto en el sistema dual de la vivienda multifamiliar está acorde a las normativas.

Hipótesis general

H1: Se determina que el comportamiento sismorresistente utilizando un sistema dual con mampostería de concreto macizo en una vivienda multifamiliar es adecuado.

H0: Se determina que el comportamiento sismorresistente utilizando un sistema dual con mampostería de concreto macizo en una vivienda multifamiliar no es adecuado.

Tabla 24

Prueba t de student comportamiento sísmico

Prueba de muestras emparejadas									
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)	
				Inferior	Superior				
Par 1 Comportamiento sísmico vivienda - Comportamiento según normativa	0.599186	0.512126	0.13223	0.315580	0.882793	4.531	14	0.000001	

Nota. La tabla da a conocer el valor de la significancia utilizando la t de student.

Con una probabilidad de la existencia de error del 0.000001 se toma la hipótesis alternativa (H1).

Por lo tanto: Se determina que el comportamiento sismorresistente utilizando un sistema dual con mampostería de concreto macizo en una vivienda multifamiliar es adecuado.

V. DISCUSIÓN

En la investigación se presenta las discusiones de resultados las cuales son mostradas desde los objetivos específicos y finalmente el objetivo general.

OE1: Establecer los desplazamientos y esfuerzos máximos en el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar.

Según Urquizo (2014) El determinar cuál de los sistemas estudiados es el más rentable considerando un enfoque estructural, económico y con plazos de ejecución, según una modelación de un edificio de 8 niveles utilizando un sistema dual de pórticos y muros de concretos, se obtiene una deriva máxima de 0.00011 en la dirección X y 0.0003 en la dirección Y por lo cual estos se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la normativa vigente. Por lo cual la necesidad

de poseer un sistema estructural formado por muros y pórticos con una adecuada disposición se llega a una obtención de un sistema estructural muy resistente.

Según Arias y Quijada (2019) tras realizar el análisis y diseño estructural de una edificación de 8 pisos considerando las normativas peruanas, utilizando el sistema dual. Por lo que utilizando softwares estructurales se obtuvieron las siguientes derivas en la dirección XX una deriva máxima de 0.00489. Y en la dirección YY un máximo de 0.00651 por lo cual se genera un ahorro económico en consideración a la utilización de sistemas estructurales comunes utilizados en la industria de la construcción. Estos resultados dan a conocer que el comportamiento es muy adecuado según las demandas en las normativas actualmente vigentes.

Para la investigación desarrollada se tiene en la dirección X, en el nivel 1 una deriva de 0.006, nivel 2 una deriva de 0.003, nivel 3 una deriva de 0.003, nivel 4 una deriva de 0.002 y para el nivel 5 una deriva de 0.002. Encontrándose con estos resultados que estas derivas de entrepiso son menores al valor de 0.007 lo cual es exigido por la normativa actualmente vigente. En la dirección Y, en el nivel 1 una deriva de 0.0014, nivel 2 una deriva de 0.0014, nivel 3 una deriva de 0.0013, nivel 4 una deriva de 0.0011 y para el nivel 5 una deriva de 0.0007. Finalmente se puede concluir que estos desplazamientos de entrepiso se encuentran dentro de los parámetros impuestos por la normativa E-030, cumpliéndose que la rigidez en el sistema estructural dual es adecuada. Y el objetivo específico 1 planteado es alcanzado de manera exitosa.

Es por ello por lo que se puede dar a conocer que según la rigidez provista por el sistema estructural dual considerando mampostería de concreto se tiene un desplazamiento adecuado y dentro de los límites establecidos por la normativa E-030. Debido a que la adición de muros de albañilería confinada y el sistema estructural dual, este absorbe de manera más efectiva las fuerzas cortantes sometidas por los eventos sísmicos. Utilizando las propiedades inherentes del concreto armado y las propiedades que brinda la albañilería considerando una adecuada densidad de muros.

OE2: Indicar las fuerzas cortantes por cada nivel utilizando el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar.

Según Alushi (2016) la respuesta sísmica de edificaciones duales de concreto armado en el análisis sísmico se advierte que estos edificios tienen gran capacidad de resistencia y aunque los muros absorben la mayor parte de las cortantes. Esto es ocurrido por que la rigidez estructural se ve en los desplazamientos generando daños pequeños y medianos. Concluyéndose que el sistema dual tiene un mejor rendimiento brindándole al edificio una mejor ductilidad.

Según Arias y Quijada (2019) considerando un sistema estructural compuesto por muros y pórticos, se tuvo las siguientes cortantes en la dirección X con un total de 391.2 tonf y en la dirección Y de 391.2 tonf. Se puede asegurar que si se brinda una densidad de muros dentro de las normativas y se brinda unas secciones para las vigas y columnas que sean lo suficientemente resistentes se puede lograr un óptimo comportamiento sismorresistente.

En la presente investigación se obtuvo las siguientes fuerzas cortantes, para el primer nivel un total de 876.1975 tonf, para el segundo nivel 774.9095 tonf, para el tercer nivel 626.4532 tonf, para el cuarto nivel 434.8128 tonf y para el quinto nivel 196.3971 tonf. Verificándose que estas cortantes son menores a lo considerado en un sistema estructural aporticado. Además, se verifica que las fuerzas cortantes, momentos y fuerzas axiales que soportan los elementos estructurales están siendo soportados por las secciones que se le brindó al sistema estructural propuesto. Por tanto, el objetivo específico presentado en la investigación es logrado de manera satisfactoria.

Las fuerzas cortantes obtenidas en cada uno de los niveles de la edificación propuesta se pueden verificar que son mucho menores a lo que se obtendría en un sistema estructural tradicionalmente utilizado, como es el sistema aporticado. Por tanto se puede asegurar que el sistema estructural dual, absorbe y distribuye de manera más efectiva las fuerzas cortantes producidas por los eventos sísmicos. Considerándose como un sistema más eficaz.

OE3: Precisar el comportamiento de la mampostería de concreto en el sistema dual de la vivienda multifamiliar.

Según Foroughi y Bahadir (2016) el control de desplazamientos laterales utilizando muros de corte en un sistema dual, afecta de manera directa al comportamiento debido a las cargas sísmicas impuestas a la edificación. Por lo que considerando

la adición de muros en el sistema dual se obtiene resultados óptimos y secciones adecuadas tanto en las vigas y columnas propuestas en la edificación.

En la investigación se verifico el comportamiento de la mampostería de concreto artesanal, es adecuado para resistir fuerzas cortantes y de gravedad impuestas por el sistema estructural dual teniéndose los valores más representativos. En el quinto nivel dirección X, un VE = 515.7346 kN, dirección Y se tiene un VE = 710.8563 kN. Para el cuarto nivel dirección X, un VE = 714.2535 kN, dirección Y se tiene un VE = 698.5409 kN. Para el tercer nivel dirección X, un VE = 721.252 kN, dirección Y se tiene un VE = 896.3535 kN. Para el segundo nivel dirección X, un VE = 730.52 kN, dirección y se tiene un VE = 909.5859 kN. Para el primer nivel dirección X, un VE = 347.4195 kN, dirección Y se tiene un VE = 463.56 kN. Se verifico que estos datos son menores a 0.55 V'm que es expuesto en la normativa. Lo cual conlleva a concluir que el objetivo específico 3 es realizado de manera satisfactoria.

OG: Determinar el comportamiento sismorresistente del sistema dual utilizando mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar.

Según Bhaisaheb y Shah (2017) analizando de manera comparativa entre un sistema dual de muros y pórticos de concreto, en una estructura de 8,12,16 niveles utilizando el software ETABS, este proporciona una cortante basal mucho menor a lo considerado por los sistemas actualmente utilizados. En un 58.05%, 50.3% en la dirección X y 57.34 % y 41.7% en la dirección Y. Llegando a la conclusión que esta diferencia se verá reducida cuando aumente el número de pisos.

Según Espinosa, Terán, Zúñiga y Periliat (2014) en un adecuado diseño sismorresistente utilizando mampostería confinada, y bajo la consideración que los muros principalmente actuaran a flexión. Se obtiene que los muros contemplados no tienen problemas considerando la resistencia al corte. La presencia de confinamiento estabiliza la respuesta a la flexión. Por tanto, se asegura que durante un evento sísmico la edificación no presente un daño severo, manteniéndose estable y de manera global teniendo un comportamiento óptimo.

En la investigación desarrollada se tuvo como una cortante máxima de 876.1975 tonf localizada en el primer nivel de la edificación, y una cortante más disminuida de 196.3971 tonf en el quinto nivel, además de obtener una deriva de entrepiso máxima de 0.006 en el segundo nivel referente al eje X, y una deriva de entrepiso

máxima de 0.0014 en el segundo nivel referente al eje Y. Finalmente se concluye que el objetivo general es alcanzado de manera satisfactoria.

Por lo tanto, se puede inferir que las fuerzas cortantes que son absorbidas por la edificación están adecuadamente distribuidas en el sistema estructural aporticado y los muros de albañilería confinada compuestos de mampostería de concreto artesanal. Además, referido a la rigidez que tiene la edificación con el sistema dual se puede ver que posee una adecuada rigidez, ya que los elementos estructurales funcionan de manera adecuada y tienen una adecuada absorción de las cortantes por tanto se generan desplazamientos menores a lo establecido por las normativas actualmente vigentes.

VI. CONCLUSIONES

- 1.- Se estableció que los desplazamientos y esfuerzos máximos en el sistema dual con mampostería de concreto en la vivienda multifamiliar propuesta es adecuado ya que se consiguió como desplazamientos máximos en la dirección X con un valor de 0.006 y en la dirección Y con un valor de 0.0014 concluyéndose que estos desplazamientos están acorde a la normativa actualmente vigente. Considerando los esfuerzos que soporta el sistema estructural se verifico que es eficiente.
- 2.- Se indico las fuerzas cortantes utilizando el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar siendo estas para el primer nivel un total de 876.1975 tonf, para el segundo nivel 774.9095 tonf, para el tercer nivel 626.4532 tonf, para el cuarto nivel 434.8128 tonf y para el quinto nivel 196.3971 tonf en la dirección X y en la dirección Y en el primer nivel un total de 204.272 tonf, para el segundo nivel 449.1321 tonf, para el tercer nivel 638.6185 tonf, para el cuarto nivel 774.8087 tonf y para el quinto nivel 850.2239 tonf. Concluyéndose que estas son menores considerando un sistema aporticado utilizado de manera tradicional.
- 3.- Se preciso el comportamiento de la mampostería de concreto en el sistema dual de la vivienda multifamiliar siendo en la dirección X se tiene en el quinto nivel un VE = 515.7346 kN, cuarto nivel un VE = 714.2535 kN, tercer nivel, un VE = 721.252 kN, segundo nivel dirección X, un VE = 730.52 kN y primer nivel, un VE = 347.4195 kN. En la dirección Y se tiene en el quinto nivel un VE = 710.8563 kN, cuarto nivel un VE = 698.5409 kN, tercer nivel un VE = 896.3535 kN, segundo nivel un VE = 909.5859 kN, primer nivel un VE = 463.56 kN. Se verifico que estos datos son menores a 0.55.V'm que es expuesto en la normativa. Por lo cual se concluye que el comportamiento de la mampostería de concreto en un sistema dual es conveniente.
- 4.- Se determino el comportamiento sismorresistente del sistema dual utilizando mampostería de concreto en la vivienda multifamiliar puesto que se consiguió obtener derivas que estén dentro de los límites permisibles de la normativa y además se verifico que se cumpla la resistencia a la fisuración de los elementos de mampostería concluyéndose que el comportamiento

sismorresistente del sistema dual utilizando mampostería de concreto artesanal es óptimo siempre que se considere las normativas vigentes.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.- Se recomienda considerar para los desplazamientos horizontales en un sistema dual la colocación de ladrillos artesanales de concreto puesto que brindan una adecuada absorción de las fuerzas cortantes, y con ello se obtiene derivas mucho menores a lo establecido en los límites de la normativa.
- 2.- Para el análisis de las fuerzas cortantes la utilización de un software estructural es recomendado debido a que brinda resultados más exactos. Aun así, se debería seguir investigando más acerca del efecto de la mampostería de concreto artesanal en las fuerzas cortantes generadas en diversas edificaciones.
- 3.- Se recomienda realizar un análisis de la mampostería previamente para conocer sus propiedades físico y mecánicas ya que estos serán fundamentales para verificar el adecuado comportamiento estructural, y de esta forma asegurando que tenga una resistencia al agrietamiento adecuada.
- 4.- Si se desea obtener un verdadero comportamiento sismorresistente considerando un sistema dual se recomienda hacer todos los ensayos tanto en la mampostería, ensayos de mecánica de suelos y un análisis estructural tridimensional en un software estructural. Puesto que de esta forma se brindará una verdadera respuesta estructural.

REFERENCIAS

- Alushi, F. (2016). *Seismic response of dual system in reinforced concrete building*. Epoka University.
- Andrade, F., Alejo, O., & Armendariz, C. (2018). Método inductivo y su refutación deductiva. *Revista Conrado*, 117-122.
- Arias, D., & Quijada, C. (2019). *Comparación de aspectos estructurales y económicos entre un edificio de 8 pisos para vivienda de muros de ductilidad limitada y sistema dual tipo I optimizado*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Arias, J. (2021). Guía para elaborar el planteamiento del problema de una tesis: el método del hexágono. *Revista Orinoco*, (13). (53-69).
- Bhaisaheb, S., & Shah, B. (2017). A comparative study of force-based design and direct displacement-based design for RC dual-wall frame structure. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 761-769.
- Carballo, M. (2016). Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que desarrollan en educación. *Universidad y Sociedad*, 8(1), 140-150.
- Castillo, F. (2013). *Análisis y diseño de edificaciones de albañilería*. Lima: San Marcos.
- Córdova, R. (2017). *Diseño sísmico directo basado en desplazamientos de un sistema estructural dual*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Debnath, D., & Satyabrata, C. (2015). Efecto de relleno sin refuerzo albañilería en piso amplificación y otros parámetros en Edificios Frame-Wall. *Mechanics based design of structures and machines*, Vol 43, N°4, 450-465.
- Domínguez, C., & Peña, B. (2019). *Análisis sísmico comparativo por efecto de piso blando entre los sistemas aporticado y dual de una edificación, Trujillo-La Libertad*. Trujillo: Universidad Cesar Vallejo.
- Durga, M., & Satyabrata, C. (2019). Performance based design of dual system. *International Conference on Recent Development in Sustainable Infrastructures*, 132.

- Eddin, N., & Kamiran, A. (2020). Lateral load resisting systems in high-rise reinforced concrete. *European Journal of Science and Technology* No. 20, , 397-403.
- Escudero, C., & Cortez, L. (2018). *Técnicas y métodos cualitativos para la investigacion científica*. Machala: UTMACH.
- Espinosa, E., Terán, A., Zuñiga, O., & Periliat, J. (2014). Consideraciones para el diseño sísmico de edificios altos de mampostería confinada ubicados en zonas sísmicas. *ingeniería sísmica*, 88-109.
- Espinoza, E. (2019). Las variables y su operacionalización en la investigación educativa,. *Revista pedagógica de la universidad de Cienfuegos*, 15(69).
- Fanella, D. (2011). *Reinforced Concrete Structures Analysis and Design*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Farhad, D., Rajesh, D., & Stefano, P. (2017). Test on slender ductile structural walls designed according to new zealand standard. *Bulletin of the New Zealand Society for Earthquake Engineering*, Vol. 50, 504-516.
- Flores, R. (2019). *Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, Región Moquegua*. Moquegua: Universidad José Carlos Mariátegui.
- Foroughi, S., & Bahadir, S. (2016). Effect of shear walls on the seismic behavior of the cast-in-site reinforced concrete buildings. *Modern research in civil engineering, architectural and urban development*, 1-20.
- Gentile, R., Pampanin, S., Raffaele, D., & Uva, G. (2019). Analytical seismic assessment of RC dual wall/frame systems using SLAMA: Proposal and validation. *Engineering Structures* , 493-505.
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigacion las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. México: Mc Graw Hill.
- Intriago-Plaza, & Renato. (2021). Diseño y evaluación de un prototipo para vivienda de interés social con mampostería confinada en ladrillo. *INGENIAR: ingeniería, tecnología e investigación*, 17-30.

- Jiménez, E. (2018). *Elaboración del proyecto de una vivienda multifamiliar de cinco niveles con sistema dual de pórticos y placas de concreto armado en la provincia de Sullana*. Sullana: Universidad Nacional de Piura.
- Jing, G., Zezhong, Z., & Cong, Z. (2017). Review of research and application of reinforced concrete structures strengthened by braces. *International Conference on Civil Engineering and Materials Science*, 1-4.
- Joshi, Y., Jamle, S., & Meshram, K. (2019). Effect of curtailed shear wall on dynamic analysis of rc building. *International Journal of Management, Technology and Engineering*, 223-230.
- Jun, Y., Yi-Ping, G., Jun, W., & Hao, W. (2019). Effect of concrete masonry infill walls on progressive collapse performance of reinforced concrete infilled frames. *Engineering Structures Volumen 191*, 179-163.
- Kalbouneh, O. (2020). *Evaluation of response modification factor of the reinforced concrete structures with shear walls having different sizes of openings against the lateral loading*. Nicosia.
- Kolozvari, K., & Wallace, J. (2016). Practical nonlinear modeling of reinforced concrete structural walls. *Journal of Structural Engineering Vol. 142*, 50-62.
- Mahendra, K. (2018). Seismic behavior of buildings with shear wall. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 1-4.
- Medina, C., & Placencia, P. (2017). Reducción de la vulnerabilidad en estructuras esenciales de hormigón armado: hospitales, situadas en zonas de alto peligro sísmico en el ecuador. *Revista Politécnica Vol. 40*, 1-7.
- Mejia, J. (2018). *Estudio estructural de mampostería confinada en ladrillo para viviendas emergentes en la zona de pedernales*. Pedernales: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2006). *Norma técnica E.050 suelos y cimentaciones*. Lima.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2016). *Norma Técnica E.070*. Lima: El Peruano.

- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2016). *Reglamento Nacional de edificaciones*. Lima: Perú.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (Febrero de 2019). *E.030 Diseño sismorresistente*. Lima, Perú.
- Morfuni, F., Freddi, F., & Galasso, C. (2019). Seismic Performance of Dual Systems with BRBs under Mainshock-Aftershock Sequences. *13th International Conference on Applications of Statistics and Probability in Civil Engineering*, 1-8.
- Oseda, D., Santacruz, A., Zevallo, L., Sangama, J., Cosme, L., & Mendivel, R. (2018). *Fundamentos de la investigacion cientifica*. Lima: Soluciones Graficas.
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 227-232.
- Pulido, M. (2015). Ceremonial y protocolo: métodos y técnicas de investigacion cientifica. *Opción*, 1137-1156.
- Quiroz, A., Terán, A., & Serrano, M. (2017). Ventajas sismorresistentes y ambientales del sistema de rejillas rígidas diagrid para edificios en zonas de alta sismicidad. *Revista de Ingeniería Sísmica No. 97*, 64-83.
- Reddy, G., Prasad, H., & Kumar, A. (2017). *Textbook of Seismic Design*. Berlin: Springer Nature Singapore.
- Rodríguez, M. (2019). Interpretación de los daños y colapsos en edificaciones observados en la ciudad de México en el terremoto del 1 de septiembre 2017. *Revista de Ingeniería Sísmica No. 101*, 1-18.
- SaadEldin, M. (2017). *Ductility considerations in seismic design of reinforced concrete building*. Leiria: Escola superior de tecnologia e gestao.
- Sharipov, I. (2019). *Dry stack masonry: history, principles and contemporary applications*. Prague: Czech Technical University in Prague.
- Showkat, N., & Parveen, H. (2017). Non-Probability and Probability Sampling. *ePathshala*, 7-8.

- Tacuche, J. (2019). *Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio de concreto armado (dual) aplicando las normas E.030 2006 y la E.030 2018 diseño*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Torres, M., Paz, K., & Salazar, F. (2019). *Métodos de recolección de datos para una investigación*. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Urquiza, M. (2014). *Estudio comparativo y diseño estructural entre el sistema dual y de muros de ductilidad limitada de un edificio multifamiliar de 8 pisos en la ciudad de Arequipa*. Arequipa: Universidad Católica de Santa María.
- Vaculik, J., & Griffith, M. (2017). Probabilistic analysis of unreinforced brick masonry walls subjected to horizontal. *American Society of Civil Engineers.*, 1-23.
- Valderrama, S. (2019). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica*. Lima: San Marcos.
- Vargas, R. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Educación*, 155-165.
- Villasis-Keever, M., & Miranda-Novale, M. (2016). El protocolo de la investigación IV: Las variables de estudio. *Revista Alergia México*, 63(3), 303-186.
- Vizueta, A., & Pabón, C. (2019). *Estudio comparativo técnico-económico entre dos modelos de edificios de diez pisos: sistema dual de estructura de hormigón armado con losa postensada sin adherencia y estructura de acero con losa compuesta tipo plataforma de acero*. Quito: Escuela Politécnica Nacional.
- Wearing, C. (2017). *Evaluation of force distribution within a dual special moment-resisting and special concentric-brace frame system*. Manhattan: Kansas State University.
- Wijanto, S., Angel, N., Restrepo, J., & Conte, J. (2018). Performance based seismic design of reinforced concrete tall buildings in indonesia. *Building Tomorrow's Society*, 1-12.
- Zurita-Cruz, J., Márquez-Gonzales, H., Miranda-Novales, G., & Villasis-Keever, M. (2018). Estudios experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en la clínica. *Revista Alergia México*, 62(2), 178-186.

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de operacionalización de variable

Variables	Definición teórica	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Valores finales
Variable independiente: Sistema dual	Los edificios de sistemas duales tienen características dinámicas (masa, rigidez y resistencia) que impactan tanto en el suelo por la respuesta ante un evento sísmico (Alushi, 2016)	Análisis del comportamiento desde el punto de vista estructural del sistema dual, bajo la consideración de desplazamientos máximos, y esfuerzos máximos. De acorde a las normativas vigentes	D ₁ : Parámetros de zonal	I ₁ : Zonificación sísmica	Nominal	Zona
				I ₂ : Tipo de suelo	Nominal	Tipo
				I ₃ : Categorización y factor de uso	Nominal	Uso
				I ₄ : Análisis estructural con ETABS	Nominal	Cortantes y esfuerzos
			D ₂ : Respuesta sísmica	I ₁ : Derivas	Nominal	adim
				I ₂ : Esfuerzo máximo	Nominal	kN, kN-m
Variable Dependiente: Comportamiento sismorresistente	Es un sistema que soporta cargas verticales ayudado principalmente por pórticos, y en la resistencia a cargas laterales aportan sistema de pórticos en parte y muros en parte estructurales (Alushi, 2016)	Cálculo de los esfuerzos que soportan los elementos estructurales y mampostería de concreto debido a un evento sísmico.	D ₁ : Estructural	I ₁ : Fuerzas en vigas	Nominal	kN, kN-m
				I ₂ : Fuerzas en columnas	Nominal	kN, kN-m
				I ₄ : Cortantes de piso	Nominal	kN
			D ₂ : No estructural	I ₁ : Fuerzas en mampostería	Nominal	kN, kN-m

ANEXO 2: Matriz de consistencia

TÍTULO: Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para la mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021											
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				DISEÑO METODOLÓGICO				
			VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	VALORES FINALES					
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable independiente	D ₁ : Estructural	I ₁ : Fuerzas en vigas	kN, kN-m	Método de investigación: Lógico inductivo.				
¿Cuál será el comportamiento sismorresistente proponiendo un sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar?	Determinar el comportamiento sismorresistente del sistema dual utilizando mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar.	Se determina que el comportamiento sismorresistente utilizando un sistema dual con mampostería de concreto macizo en una vivienda multifamiliar es adecuado.			I ₂ : Fuerzas en columnas	kN, kN-m	Tipo de investigación: Aplicada.				
					I ₄ : Cortantes de piso	kN	Enfoque de investigación: Cuantitativo				
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas	Sistema dual	D ₂ : No estructural	I ₁ : Fuerzas en mampostería	kN, kN-m	Nivel de investigación: Descriptivo.				
¿Cuáles serán los desplazamientos y esfuerzos máximos utilizando el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar?	Establecer los desplazamientos y esfuerzos máximos en el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar.	Se establece que los desplazamientos y esfuerzos máximos en el sistema dual con mampostería de concreto están de acorde a las normativas.					Variable Dependiente: Comportamiento sismorresistente	D ₁ : Parámetros de zonal	I ₁ : Zonificación sísmica	Zona	Diseño de investigación: No experimental (Descriptivo).
									I ₂ : Tipo de suelo	Tipo	Método general: Científico.
			¿Cómo serán las fuerzas cortantes utilizando el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar?	Indicar las fuerzas cortantes por cada nivel utilizando el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar.	Se indica que las fuerzas cortantes en cada nivel utilizando el sistema dual con mampostería de concreto en una vivienda multifamiliar es adecuado.	I ₃ : Categorización y factor de uso			Uso	Población: Promuvi XI – Villa universitaria”	
¿Cuál será el comportamiento de la mampostería de concreto utilizada en el sistema dual de la vivienda multifamiliar?	Precisar el comportamiento de la mampostería de concreto en el sistema dual de la vivienda multifamiliar.	Se precisa que el comportamiento de la mampostería de concreto en el sistema dual de la vivienda multifamiliar está acorde a las normativas.		D ₂ : Respuesta sísmica	I ₄ : Análisis estructural con ETABS	Cortantes y esfuerzos	Muestra: Muestra por conveniencia				
					I ₁ : Derivas	adim	Técnicas e instrumentos: Técnica Observación directa				
						I ₂ : Esfuerzo máximo	kN, kN-m	Instrumentos: Ficha de recolección de datos.			

ANEXO 3: Instrumento de recolección de datos

ANÁLISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS						
TESIS: "Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para la mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021"						
AUTOR: José Antonio Aquino Choquejahua						
GENERALIDADES						VALIDEZ DE 0 A 1
DISTRITO:	Ilo		LOCALIZACIÓN			
PROVINCIA:	Ilo		LATITUD:			
DEPARTAMENTO:	Moquegua		LONGITUD:			
VARIABLE INDEPENDIENTE : Sistema dual						
I. Estructural						
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		
Fuerzas en vigas	kN, kN-m		Fuerzas en columnas	kN, kN-m		
Indicador 03	Valores finales					
Cortantes de piso	kN					
II. No estructural						
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		
Fuerza en mampostería	kN, kN-m					
VARIABLE DEPENDIENTE: Comportamiento sismorresistente						
II. Parametros de zona						
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		
Zonificación sísmica	Zona		Tipo de suelo	Tipo		
Indicador 03			Indicador 04			
Categorización y factor de uso	Categoría		Analisis estructural con ETABS	Cortantes y esfuerzos		
	Uso					
Indicador 05	Valores finales					
Factor de reducción sísmica	Factor					
II. Respuesta sísmica						
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		
Derivas	adim		Esfuerzo máximo	kN, kN-m		
DATOS DEL EXPERTO			RANGO	MAGNITUD	PUNTUACIÓN	
APELLIDOS Y NOMBRES			0,53 a menos	Validez nula		
PROFESIÓN			0,54 a 0,65	Validez baja		
REGISTRO CIP No.			0,60 a 0,65	Válida		
EMAIL			0,66 a 0,71	Muy válida		
TELÉFONO			0,72 a 0,99	Excelente validez		
			1,0	Validez perfecta		

FIRMA DEL EXPERTO

Instrumento de recolección de datos validado experto 1

ANÁLISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS						
TESIS: "Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para la mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021"						
AUTOR: José Antonio Aquino Choquejahua						
GENERALIDADES						VALIDEZ DE 0 A 1
DISTRITO:	Ilo		LOCALIZACIÓN			
PROVINCIA:	Ilo		LATITUD:			
DEPARTAMENTO:	Moquegua		LONGITUD:			
VARIABLE INDEPENDIENTE : Sistema dual						
I. Estructural						
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		0.85
Fuerzas en vigas	kN, kN-m		Fuerzas en columnas	kN, kN-m		
Indicador 03	Valores finales					
Cortantes de piso	kN					
II. No estructural						
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		0.9
Fuerza en mampostería	kN, kN-m					
VARIABLE DEPENDIENTE: Comportamiento sismorresistente						
II. Parametros de zona						
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		0.95
Zonificación sísmica	Zona		Tipo de suelo	Tipo		
Indicador 03			Indicador 04			
Categorización y factor de uso	Categoría		Analisis estructural con ETABS	Cortantes y esfuerzos		
	Uso					
Indicador 05	Valores finales					
Factor de reducción sísmica	Factor					
II. Respuesta sísmica						
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		0.9
Derivas	adim		Esfuerzo máximo	kN, kN-m		
DATOS DEL EXPERTO			RANGO	MAGNITUD	PUNTUACIÓN	0.90
APELLIDOS Y NOMBRES	Pacheco Palomino Miguel Martin		0,53 a menos	Validez nula		
PROFESIÓN	Ingeniero Civil		0,54 a 0,65	Validez baja		
REGISTRO CIP No.	244824		0,60 a 0,65	Válida		
EMAIL	mpcs_78@hotmail.com		0,66 a 0,71	Muy válida		
TELÉFONO	931743417		0,72 a 0,99	Excelente validez		
			1,0	Validez perfecta		


 Miguel M. Pacheco Palomino
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 244824

FIRMA DEL EXPERTO

13/08/2021

Instrumento de recolección de datos validado experto 2

ANÁLISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS

TESIS: "Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para la mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021"

AUTOR: José Antonio Aquino Choquejahua

GENERALIDADES							VALIDEZ DE 0 A 1
DISTRITO:	Ilo	LOCALIZACIÓN					
PROVINCIA:	Ilo	LATITUD:					
DEPARTAMENTO:	Moquegua	LONGITUD:					
VARIABLE INDEPENDIENTE : Sistema dual							
I. Estructural							
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		0.85	
Fuerzas en vigas	kN, kN-m		Fuerzas en columnas	kN, kN-m			
Indicador 03	Valores finales						
Cortantes de piso	kN						
II. No estructural							
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		0.85	
Fuerza en mampostería	kN, kN-m						
VARIABLE DEPENDIENTE: Comportamiento sismorresistente							
II. Parametros de zona							
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		0.8	
Zonificación sísmica	Zona		Tipo de suelo	Tipo			
Indicador 03	Categoría		Indicador 04				
Categorización y factor de uso	Uso		Análisis estructural con ETABS	Cortantes y esfuerzos			
Indicador 05	Valores finales						
Factor de reducción sísmica	Factor						
II. Respuesta sísmica							
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		0.8	
Derivas	adim		Esfuerzo máximo	kN, kN-m			
DATOS DEL EXPERTO			RANGO	MAGNITUD	PUNTAJÓN	0.83	
APELLIDOS Y NOMBRES	Arocutipa Calatayud Edwin Ivan		0,53 a menos	Validez nula			
PROFESIÓN	Ingeniero Civil		0,54 a 0,65	Validez baja			
REGISTRO CIP No.	237045		0,60 a 0,65	Válida			
EMAIL	Edarcal2020@gmail.com		0,66 a 0,71	Muy válida			
TELÉFONO	953641502		0,72 a 0,99	Excelente validez			
			1,0	Validez perfecta			


Edwin Ivan Arocutipa Calatayud
 INGENIERO CIVIL
 CIP. N° 237045

FIRMA DEL EXPERTO

Instrumento de recolección de datos validado experto 3

ANÁLISIS DE VALIDEZ - FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS						
TESIS: "Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para la mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021"						
AUTOR: José Antonio Aquino Choquejahua						
GENERALIDADES						VALIDEZ DE 0 A 1
DISTRITO:	Ilo		LOCALIZACIÓN			
PROVINCIA:	Ilo		LATITUD:			
DEPARTAMENTO:	Moquegua		LONGITUD:			
VARIABLE INDEPENDIENTE : Sistema dual						
I. Estructural						
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		0.85
Fuerzas en vigas	kN, kN-m		Fuerzas en columnas	kN, kN-m		
Indicador 03	Valores finales					
Cortantes de piso	kN					
II. No estructural						
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		0.85
Fuerza en mampostería	kN, kN-m					
VARIABLE DEPENDIENTE: Comportamiento sismorresistente						
II. Parametros de zona						
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		0.9
Zonificación sísmica	Zona		Tipo de suelo	Tipo		
Indicador 03			Indicador 04			
Categorización y factor de uso	Categoría		Análisis estructural con ETABS	Cortantes y esfuerzos		
Indicador 05	Valores finales					
Factor de reducción sísmica	Factor					
II. Respuesta sísmica						
Indicador 01	Valores finales		Indicador 02	Valores finales		0.8
Derivas	adim		Esfuerzo máximo	kN, kN-m		
DATOS DEL EXPERTO			RANGO	MAGNITUD	PUNTUACIÓN	0.85
APELLIDOS Y NOMBRES	PIZARRO OPE HELARD RONALD		0,53 a menos	Validez nula		
PROFESIÓN	INGENIERO CIVIL		0,54 a 0,65	Validez baja		
REGISTRO CIP No.	68110		0,60 a 0,65	Válida		
EMAIL	hrpizaro208@yahoo.es		0,66 a 0,71	Muy válida		
TELÉFONO	958600038		0,72 a 0,99	Excelente validez		
			1,0	Validez perfecta		


 HELARD RONALD PIZARRO OPE
 INGENIERO CIVIL
 Reg. Colegio de Ingenieros del Perú N° 68110

FIRMA DEL EXPERTO

ANEXO 4: Ensayo de mecánica de suelos



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mz83, Lt-17

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS



PERFIL TECNICO DEL PROYECTO

"PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021"

Solicitado por: JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (estudiante Ing. Civil)

Departamento: MOQUEGUA

Provincia: ILO

Distrito: ILO

Ubicación: PROMUVI XI VILLA UNIVERSITARIA MZ I" LT 06

REVIZADO POR: Ing. LUIS HUMBERTO SILVA MANCHEGO CIP 51536

REALIZADO POR: Ing. Bach. German Parí Nina (Geólogo)

ILO AGOSTO - 2021

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17

“Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para la mejora del comportamiento sísmico resistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021”

CONTENIDO

1.0 GENERALIDADES

- 1.1.- Antecedentes
- 1.2.- Objetivos del estudio
- 1.3.- Ubicación y descripción del área estudiada
- 1.4.- Normatividad
- 1.5.- Condiciones climáticas
- 1.6.- Características del proyecto

2.0 INVESTIGACIONES REALIZADA

- 2.1.- Investigaciones de Campo
- 2.1.- Trabajos Realizados
- 2.2.- Efectos de Sismo
- 2.3.- Sismicidad.
- 2.4 Sismicidad Histórica.
- 2.5.- Tectonismo de la Cordillera de los Andes.
- 2.6 GEOMORFOLOGIA
- 2.7 GEOLOGIA
- 2.8 GEOLOGIA LOCAL.
- Mapa Geo cronológico de Estudio.



3.0 INVESTIGACION GEOTECNICA EN CAMPO

3.1.- CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO

- 3.2.- TRABAJOS DE CAMPO
- 3.3.- ENSAYOS DE LABORATORIO
- 3.4.- ENSAYOS ESTANDAR
- 3.5.- CLASIFICACION DE SUELOS
- 3.6.- CONFORMACION DE SUELO

4.0.- CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE

- 4.1.- CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DE (qa)
- 4.2.- CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE EN ROCA
- 4.3.- REFERENCIA SEGÚN ESTUDIO UNSA – INDECI 2002

5.0.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.-ANEXOS ANEXOS Imágenes Visuales



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mz 83, Lt-17

Estudio de Mecánica de Suelos

1.0 GENERALIDADES

En el presente informe se muestran los resultados, conclusiones y recomendaciones obtenidas a partir del análisis de estudio geotécnico, ubicado en Pampa Inalámbrica del distrito de Ilo para la construcción "Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para la mejora del comportamiento sismo resistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021".

Luego se desarrolla el análisis de los datos obtenidos, tanto en campo como en laboratorio, donde se determinan las características del sub-suelo, su estratigrafía y se realiza una interpretación geotécnica y el tipo de cimentación del proyecto.

1.1 Antecedentes

A solicitud del Estudiante: José Antonio Aquino Choquejahu (estudiante Ing. Civil) del inmueble que se encuentra ubicado en AA.HH. Promuvi IV nuevo Ilo, 2021, donde se realizaron los trabajos del presente Estudio de Mecánica de Suelos, para la evaluación de las condiciones de cimentación del terreno.

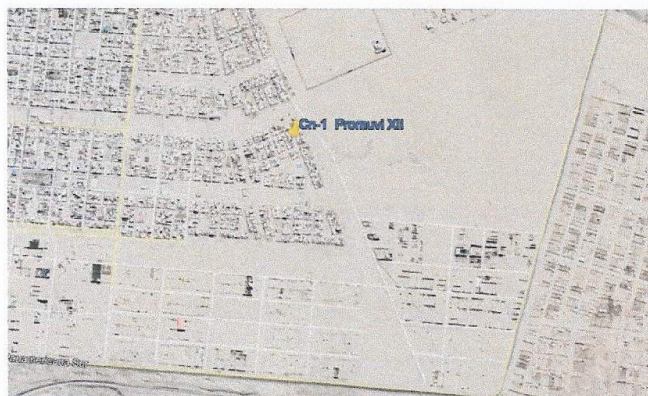
1.2 Objetivos del estudio

El presente informe, tiene por objeto:

- Determinar las propiedades físicas mecánicas de los materiales que conforman el terreno de fundación.
- Determinar el perfil estratigráfico de las calicatas referenciadas.
- Análisis granulométrico de Material existente de Cn-1
- Conclusión y recomendaciones pertinentes que contribuyan al aseguramiento y calidad de la edificación proyectada.



1.3 Ubicación de Área de Estudio: ESTE 255422.00mE, NORTE 8046606.00m S





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17

1.4 Normatividad

Para la realización del presente estudio de suelos se tomará como referencia los siguientes documentos técnicos.

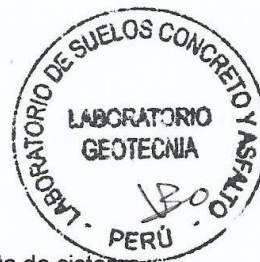
- Norma Técnica E- 050 Suelos y Cimentaciones del RNE.
- Norma CE 010 Pavimentos Urbanos.
- Norma E 030 Diseño Sismo resistente (Parámetros de Sitio (*S*, *TP* y *TL*))

1.5 Condiciones climáticas

De acuerdo a la información meteorológica suministrada por el SENAMHI, establece que el clima se caracteriza por su luminosidad (8.7 horas de sol como promedio al día); la temperatura varía entre los 11°C y 27°C, con marcada variación entre el día y la noche, baja precipitación fluvial 15.5mm en la estación de invierno y una humedad relativa que varía entre 46% y 78%.

Características climáticas.

Temperatura máxima promedio anual	25 °C
Temperatura mínima promedio anual	15 °C
Temperatura media promedio anual	19.5 °C



1.6 Características del proyecto

De La edificación proyectada consiste en la construcción de "Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para la mejora del comportamiento sismo resistente en una vivienda multifamiliar, Ilo – 2021".

2.0 INVESTIGACIONES REALIZADAS

2.1 0 TRABAJOS REALIZADOS

En la zona de estudio se realizó la excavación de calicatas en la modalidad "a cielo abierto" con la finalidad de evaluar las condiciones del terreno e identificar la conformación estratigráfica del sub suelo.

Las profundidades alcanzadas en las calicatas referenciales se detallan a continuación: Calicata Cn-1: 1.50 metros

Se ha tomado en cuenta las características del terreno, para el respectivo sondeo y muestreo de suelos de los diferentes estratos encontrados en las excavaciones, de acuerdo a las normas del ASTM D - 2488, para realizarse los ensayos



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz.83, Lt-17

PROYECTO "PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021"

UBICACIÓN Promuvi XI Villa Universitaria Mz I" Lt 06 pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Departamento de Moquegua

SOLICITANTE JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (estudiante Ing. Civil)

FECHA lunes, 2 de Agosto de 2021

FACTORES DE LA CAPACIDAD DE CARGA

$\phi = 24.69$
 $c = 1.09 \text{ kg/cm}^2$
 $c = 10.94 \text{ tn/m}^2$

Sondeo	01
Df=	2.00 m
L=	1.50 m
B=	1.50 m

Df/B= 1.33

Nc= 6.57

$\gamma = 1.95 \text{ ton/m}^3$

Teoría de Skempton

$$q_c = c * N_c + \gamma * D_f$$

$q_c = 75.78 \text{ ton/m}^2$

$q_c = 7.58 \text{ kg/cm}^2$

$q_a = 2.53 \text{ kg/cm}^2$

Teoría de Terzagui

$N_c = 6.200$
 $N_q = 1.00$
 $N_\gamma = 1.00$
 $\gamma = 1.95 \text{ Ton/m}^3$

$$q_c = c N_c + \gamma D_f N_q + 0.5 \gamma B N_\gamma$$

$q_c = 71.70 \text{ ton/m}^2$

$q_c = 7.17 \text{ kg/cm}^2$

$q_a = 2.09 \text{ kg/cm}^2$

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

LUIS HUMBERTO CHAVEZ ALVARADO
INGENIERO CIVIL
CIP - 51536





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz83, Lt-17

PROYECTO "PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021"

UBICACIÓN Promuvi XI Villa Universitaria Mz I" Lt 06 pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Departamento de Moque

SOLICITANTE JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (estudiante Ing. Civil)

FECHA lunes, 2 de Agosto de 2021

Sondeo 01

Df= 1.50 m
L= 1.20 m
B= 1.20 m

CALCULO DE ASENTAMIENTO ELASTICO

Asentamiento en el centro de la zapata

$$S = 2 * q * B * \frac{1 - \mu^2}{E} * N$$

q= 2.09 Kg/cm²
B= 150.00 cm
E= 200.00 Kg/cm²
N= 0.25
 $\mu = 0.25$

S= 0.73 cm

Si; Df=B se considerara 75% del asentamiento
Si; Df>B se considerara 50% del asentamiento

Asentamiento en las esquinas de la zapata

$$S = q * B * \frac{1 - \mu^2}{E} * N$$

q= 2.09 Kg/cm²
B= 150.00 cm
E= 200.00 Kg/cm²
N= 0.25
 $\mu = 0.25$

S= 0.37 cm

S= Asentamiento, en cm
q= Presion de contacto, en Kg/cm²
B= Ancho del area cargada, en cm
E= Modulo de elasticidad del suelo, en Kg/cm²
N= Valor de influencia que depende de la relacion largo a ancho (L/B) del area cargada
 μ = Modulo de poisson que depende del tipo de suelo

Se observa que la profundidad de desplante es mayor al ancho de la zapata
Por lo tanto los asentamientos finales seran:

Asentamiento en el centro de la zapata

S= 0.37 cm

Asentamiento en las esquinas de la zapata

S= 0.18 cm

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17

PROYECTO "PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021"

UBICACIÓN Promuvi XI Villa Universitaria Mz I" Lt 06 pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Departamento de Moquegua

SOLICITANTE JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (estudiante Ing. Civil)

FECHA lunes, 2 de Agosto de 2021

Sondeo 01

DENSIDAD DE CAMPO Cn. METODO CONO DE ARENA (ASTM D1556 - 82)

DENSIDAD DE CAMPO (ASTM D1556 - 82)	Tipo de arena usada (Arena de Ottawa)	
Peso unitario de arena γ arena	1.39	gr/cm ³
Peso de frasco + cono antes de usarlo	6800.00	gr
Peso de frasco + cono despues de usarlo	2650.00	gr
Peso de arena usada(hueco + cono)	4150.00	gr
Peso de la arena del cono grs.	1330.20	gr
Peso de arena en el hueco, W	2819.80	gr
Vol. Del hueco, $V_h = W/\gamma_{arena}$	2028.63	cm ³
Peso de la muestra W'	3950.00	gr

densidad del suelo

Densidad Natural

$$\gamma_{natural} = \frac{w'}{V_h}$$

$$\gamma_{natural} = 1.95 \text{ gr/cm}^3$$

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

GERMAN PARI NINA

Técnico de Lab. Suelos y Concreto





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz83, Lt-17

PROYECTO "PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERÍA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021"

UBICACIÓN Promuvi XI Villa Universitaria Mz 11 Lt 06 pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Departamento de Moquegua

SOLICITANTE JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (estudiante Ing. Civil)

Sondeo 01

FECHA Lunes, 2 de Agosto de 2021

DISTRIBUCION DE PRESIONES

$$\sigma_z = \left(\frac{3P}{2\pi z^2} \right) * \left(\frac{1}{1 + \left(\frac{r}{z} \right)^2} \right)^{5/2}$$

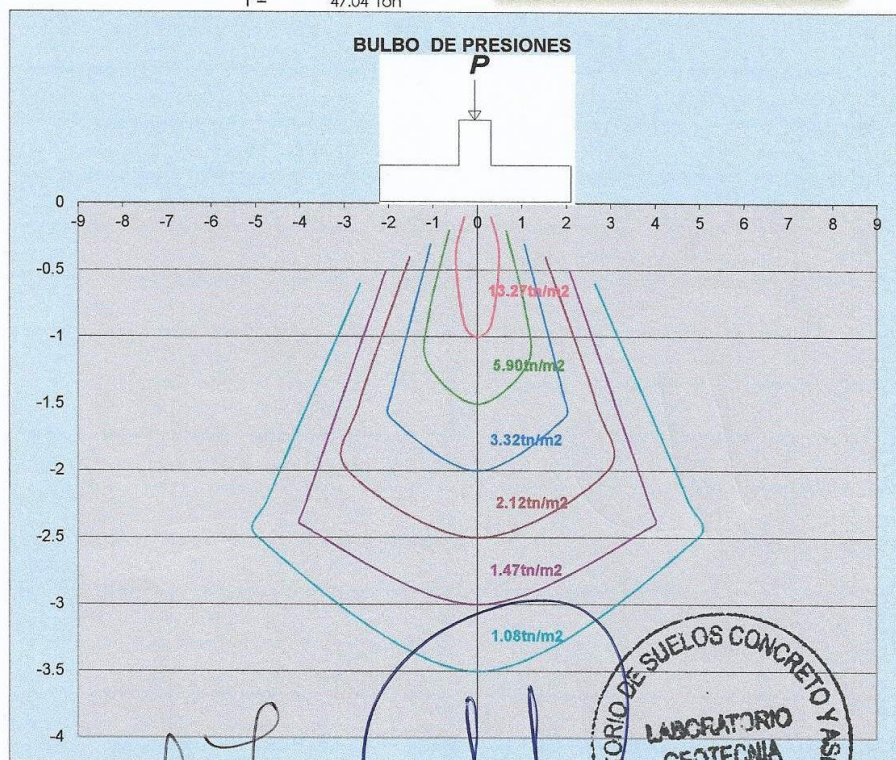
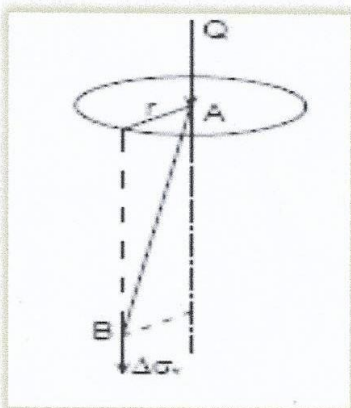
También se puede expresar de la siguiente manera

$$\sigma_z = K_B * \frac{P}{z^2}$$

Donde:

$$K_B = \frac{0.4775}{\left(1 + \left(\frac{r}{z} \right)^2 \right)^{5/2}}$$

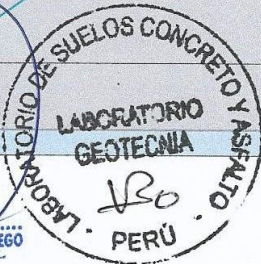
P= 47.04 Ton



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

GERMAN PARLAINIA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

INGENIERO CIVIL
CIP - 51536





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mz.83, Lt-17

PROYECTO: "PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021"

UBICACIÓN: Promuvi XI Villa Universitaria Mz I" Lt 06 pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Departamento de Moch

SOLICITANTE: JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (estudiante Ing. Civil)

FECHA: Lunes, 2 de Agosto de 2021

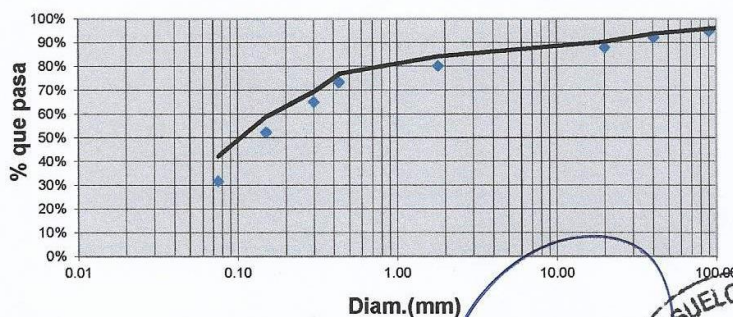
ANALISIS GRANULOMETRICO-MECANICO

Descripcion	Peso(gr)	Sondeo	01
peso de la muestra seca + recipiente	846.25	D60= 0.18	
peso del recipiente	420.28	D30= 0.08	
peso de la muestra seca, Ws	425.97	D10= 0.05	
peso de muestra antes de lavar	800	Cu= 3.60	
residuos	374.03	Cc= 0.71	

Tamiz N°	Diam.(mm)	Peso retenido	%retenido	%que pasa
2"	500.8	10	1.25%	100%
1"	250.4	25	3.13%	96.9%
3/8"	90.51	15	1.88%	95.0%
4	40.450	20.00	2.50%	92.5%
10	20.000	35.00	4.38%	88.1%
20	1.800	62.00	7.75%	80.4%
40	0.430	54.80	6.85%	73.5%
60	0.300	66.20	8.28%	65.3%
100	0.150	102.40	12.80%	52.5%
200	0.075	164.30	20.54%	31.9%
bandeja	-----	112.30	14.04%	
		617	77.13%	

183

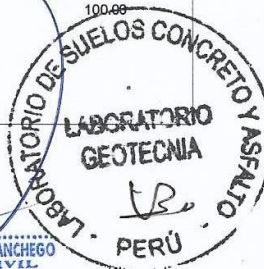
CURVA GRANULOMETRICA



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

GERMAN PARLINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

LUIS HUMBERTO SILVA MANCHEGO
INGENIERO CIVIL
CIP - 51936





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz83, Lt-17

PROYECTO: "PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021"

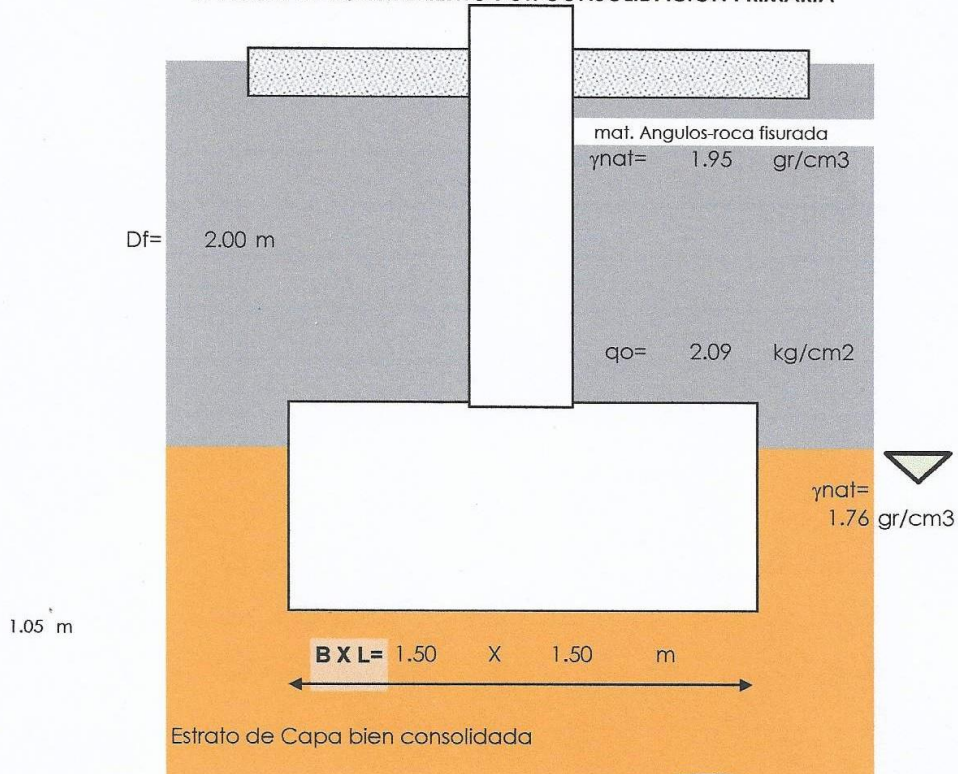
UBICACIÓN Promuvi XI Villa Universitaria Mz 1^a Lt 06 pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Departamento de Moque

SOLICITANTE JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (es

Sondeo 01

FECHA Lunes, 2 de Agosto de 2021

CALCULO DE ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION PRIMARIA



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz.83, Lt.17

PROYECTO: "PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021"

UBICACIÓN Promuvi XI Villa Universitaria Mz I^a Lt 06 pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Departamento de Moquegua

SOLICITANTE JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (es)

Sondeo 01

FECHA lunes, 2 de Agosto de 2021

FORMULA GENERAL DEL ASENTAMIENTO POR CONSOLIDACION

$$S_c = \frac{C_c H_c}{1 + e_o} \log \frac{\sigma'_o + \Delta \sigma'_{prom}}{\sigma'_o}$$

$$\sigma_o = H_1 * \gamma_1 + H_2 * \gamma_2 + H_3 * \gamma_3 + \dots + H_n * \gamma_n$$

$$\begin{aligned} \sigma_o &= 200 \times 1.95 + (105.00) \times (1.76) \\ \sigma_o &= 574.2 \text{ gr/cm}^2 \\ \sigma_o &= 0.574 \text{ Kg/cm}^2 \end{aligned}$$

$$I_c = \frac{2}{\pi} \left[\frac{m_1 n_1}{\sqrt{1 + m_1^2 + n_1^2}} x \frac{1 + m_1^2 + 2n_1^2}{(1 + n_1^2)(m_1^2 + n_1^2)} + \text{sen}^{-1} \left(\frac{m_1}{\sqrt{m_1^2 + n_1^2} x \sqrt{1 + n_1^2}} \right) \right]$$

m1=L/B	z(m)	z/(B/2)=n1	lc	$\sigma' = q_o \times I_c$
1	2.00	2.666666667	0.20	0.421
1	2.53	3.366666667	0.13	0.277
1	3.05	4.066666667	0.09	0.195

Δ σ'_t
Δ σ'_m
Δ σ'_b

Calculo del incremento promedio del esfuerzo en el estrato compresible

$$\Delta \sigma'_{prom} = \frac{1}{6} (\Delta \sigma'_t + 4 \Delta \sigma'_m + \Delta \sigma'_b)$$

$$\sigma'_{prom} = 0.29 \text{ gr/cm}^2$$

$$S_c = \frac{C_c H_c}{1 + e_o} \log \frac{\sigma'_o + \Delta \sigma'_{prom}}{\sigma'_o}$$

Donde:

- Δ σ'_o = presión efectiva promedio sobre el estrato de arcilla antes de la construcción de la cimentación
- σ'_{prom} = incremento promedio de la presión efectiva sobre el estrato de arcilla causado por la construcción de la cimentación
- e_o = relación de vacíos inicial del lecho de cemento sódico
- C_c = índice de compresibilidad
- H_c = espesor del estrato de arcilla

$$C_c = 0.009 (LL - 10)$$

$$\begin{aligned} C_c &= 0.32 \\ e_o &= 0.95 \text{ lecho sódico} \\ S_c &= 2.99 \text{ cm} \end{aligned}$$

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Ma.83, Lt.17

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD NATURAL
NORMAS TÉCNICAS: MTC E 108, ASTM D 2216

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERÍA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021
UBICACIÓN : Promuvi XI Villa Universitaria Mz I" Lt 06 pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Departamento de Moquegua
SOLICITANTE : JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (estudiante Ing. Civil)
MUESTRA : Muestra insitu inalterada
FECHA : lunes, 2 de Agosto de 2021

ENSAYO N°	1	2	3	4	5	6
Nro. DE TARA	T-01	T-02	T-03	T-04	T-05	T-06
PESO TARA + SUELO HUMEDO gr.	104.0	99.5	105.1	108.0	111.2	114.0
PESO TARA + SUELO SECO gr.	90.2	88.2	95.0	95.3	97.8	97.2
PESO DE LA TARA gr.	14.7	14.6	16.0	14.5	16.1	14.7
PESO DEL AGUA gr.	13.8	11.3	10.1	12.7	13.4	16.9
PESO SUELO SECO gr.	75.5	73.6	79.0	80.8	81.7	82.4
HUMEDAD %	18.30	15.35	12.79	15.72	16.40	20.47
HUMEDAD NATURAL PROMEDIO %	18.3	15.4	12.8	15.7	16.4	20.5

Observaciones: El presente material esta compuesto por arenas gravosa redondeado a compacta hay presencia de nivel freático como estrato predominate.

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz 83, Lt-17

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88

DATOS DE LA MUESTRA

PROYECTO : PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERÍA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021

UBICACIÓN : Promuvi XI Villa Universitaria Mz I° Lt 06 pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Departamento de Moquegua

SOLICITANTE : JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (estudiante Ing. Civil)

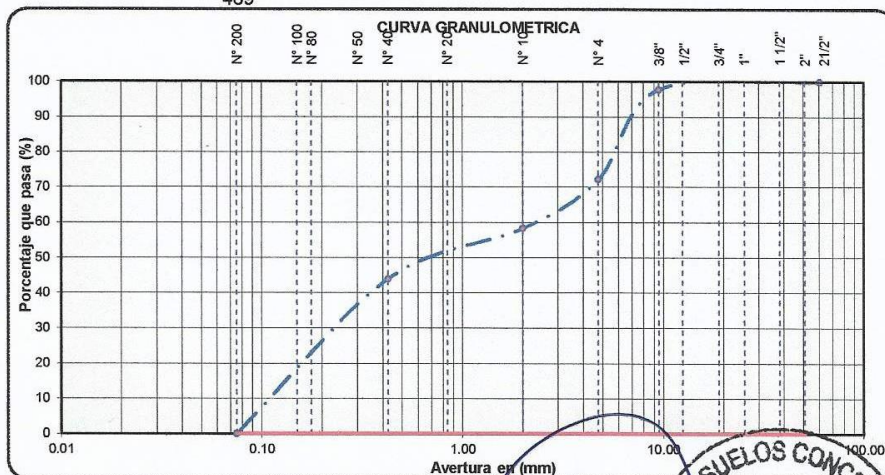
MUESTRA : Muestra realizado por Laboratorio

FECHA : Lunes, 2 de Agosto de 2021

PESO 469 gr.

TAMIZ	AVERTURA EN (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2 1/2"	60.350	0.0	0.0	0.0	100.0	Pesos de Muestra
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso Total : 469 gr.
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	Peso de Grava : 130 gr.
1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	Peso de Arena : 339 gr.
3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0	Fracc. < N° 4 : 339.14 gr.
1/2"	12.500	0	0.0	0.0	100.0	LÍMITES DE CONSISTENCIA
3/8"	9.500	10	2.1	2.1	97.9	Límite Líquido : N.P %
N° 4	4.750	120	25.6	27.7	72.3	Límite Plástico : N.P %
N° 10	2.000	65.0	13.8	41.6	58.4	Índice Plástico : N.P %
N° 20	0.840	45.0	9.6	51.2	48.8	CLASIFICACIÓN DEL SUELO
N° 40	0.425	22.5	4.8	56.0	44.0	A.A.S.H.T.O : A-2-4(0)
N° 50	0.300	15.0	3.2	59.2	40.8	SUCS : SP
N° 80	0.177	21.0	4.5	63.6	36.4	
N° 100	0.150	145.0	30.9	94.5	5.5	HUM. NAT. : 18.3 %
N° 200	0.075	25.0	5.3	99.9	0.1	
< N° 200	Fondo	0.0	0.0	99.9	0.1	

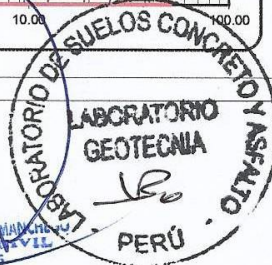
469



Observaciones:

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

LOS HUMBERTO SALVA MACHUCA
INGENIERO CIVIL
D.O. 151535





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

LÍMITES DE CONSISTENCIA

NORMAS TÉCNICAS: MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90

PROYECTO	PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021		
UBICACIÓN	Promuvi XI Villa Universitaria Mz I ^{ra} Lt 06 pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Departamento de Moquegua		
SOLICITANTE	JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (estudiante Ing. Civil)		
MUESTRA	Muestra insitu inalterada		
FECHA	lunes, 2 de Agosto de 2021		MUESTRA: Cn-1,

LÍMITE LIQUIDO (MTC E 110, AASHTO T 89)

Nº TARA				
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)				
PESO DE AGUA (gr.)				
PESO DE LA TARA (gr.)				
PESO DEL SUELO SECO (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
NUMERO DE GOLPES				

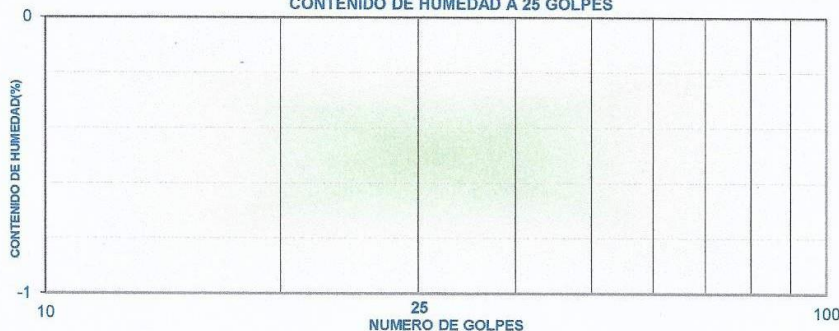
N.P.

LÍMITE PLÁSTICO (MTC E 111, AASHTO T 90)

Nº TARA				
PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr.)				
PESO TARA + SUELO SECO (gr.)				
PESO DE AGUA (gr.)				
PESO DE LA TARA (gr.)				
PESO DEL SUELO SECO (gr.)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				

N.P.

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LIQUIDO (%)	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO (%)	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)	N.P.

OBSERVACIONES

Material calinoso
Estrato de arena consolidada a Profundidad
Presencia de Sales como matriz cemento

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

GERMAN PARI NINA

Técnico de Lab. Suelos y Concreto

LUIS HUMBERTO SILVA MANCHEGO
INGENIERO CIVIL
CIP-51536





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz.83 Lt.17

REGISTRO DE SONDEOS EN SUELOS

PROYECTO: PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021

UBICACION: Promuvi XI Villa Universitaria Mz I" Lt 06 pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Departamento de Moquegua

SOLICITANTE: JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (estudiante Ing. Civil)

FECHA: 02/08/2021

SONDEO

Cn-01

COORDENADAS:

TIPO:

Calicata

E: 255422.00

FECHA:

44410

PROFUNDIDAD: 1.50 m.

HOJA: 36 T

N: 8046606.00

ESCALA GRAFICA	PROFUNDIDAD (m)	LONGITUD TRAMO (m)	N.F. (m)	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.	SIMBOLO GRAFICO	DESCRIPCION DEL MATERIAL	MUESTRAS	DENSIDAD NATURAL (gr/cc)	Nº GOLPES S.P.T/M.L.	LIMITES DE ATTERBERG		% HUMEDAD NATURAL
										LL (%)	IP (%)	
1	0.30	0.30	H.N.	SP		por arena mal gradada, arena con grava con finos semi compacto (SP) de color beige oscuro, no plásticos de compactación media	1	1.3		NP	NP	18.30
2												
3												
4												
5	1.55	1.20	NP	SM		conformado por arena limosa, mezcla de arena y limo de fracción fina como estrato predominante (SM) mas abajo es probablemente continúe el estrato.			60.00	NP	NP	1.00
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
1.55												

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

GERMAN FARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto



OBSERVACIONES:

MI: Muestra inalterada

MA: Muestra alterada

SPT: Ensayo de penetración estándar

MNC: Muestra no conseguida

TP: Testigo parafinado

N.F.: Nivel freático

: Escala gráfica vertical (Equivalente a 0.10 m.)



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz 83, Lt-17

PROYECTO PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021

UBICACIÓN Promuvi XI Villa Universitaria Mz I" Lt 06 pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Departamento de Moquegua

SOLICITANTE JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (estudiante Ing. Civil)

Muestra : Terreno de fundacion Cn-1

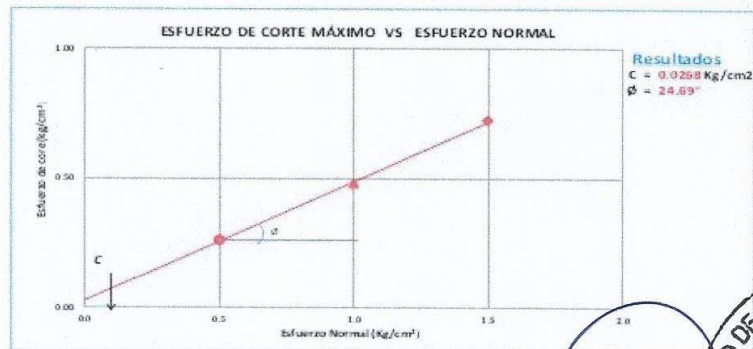
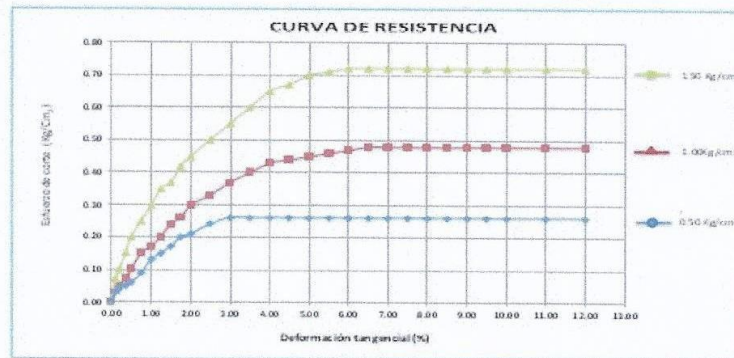
FECHA lunes, 2 de Agosto de 2021

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

NTP 330. 171 (ASTM D -3080)

Muestra N°1
Profundidad 1.50

Estado Inalterado
SUCS SM



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto

LON HUMBERTO SILVA MANCHEGO
INGENIERO CIVIL
CIP - 51536





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mz-83, Lt-17

PROYECTO PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021

UBICACIÓN Promuvi XI Villa Universitaria Mz I" Lt 06 pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Departamento de Moquegua

SOLICITANTE JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (estudiante Ing. Civil)

MUESTRA : Terreno de fundacion Cn-2= 2.40m de Profundidad

FECHA lunes, 2 de Agosto de 2021

CAPACIDAD PORTANTE

Falla Local

$$q_d = (2/3) C \cdot N^c + Y \cdot D_f \cdot N^q + 0.5 Y \cdot B \cdot N^y$$

q_d = Capacidad de Carga limite en Tm/m²

C = Cohesion del Suelo en Tm/m²

Y = Peso Volumetrico del Suelo en Tm/m³

D_f = Profundidad de Desplante de la cimentacion en metros

B = Ancho de Zapata en metros

N^c N^q N^y = Factores de Carga Obtenidas de Grafico

DATOS

ϕ	24.690
C	0.027
Y	2.020
D_f	1.500
B	1.000
N_c	14.602
N_q	5.476
N_y	2.646

$$q_d = 2.126 \text{ Tn/m}^2$$

$$q_d = 2.213 \text{ Tn/m}^2$$

Factor de Seguridad (FS= 3)

PRESION ADMISIBLE

$$q_a = 0.738 \text{ Kg/cm}^2$$

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mz 83, Lt-17

correspondientes en laboratorio con fines de identificación y clasificación de suelo de las muestras en calicatas Cn-01, para ensayos correspondientes.

La exploración in situ del terreno de fundación nos permite analizar directamente los diferentes estratos encontrados, así como sus principales características físicas y mecánicas, tales como: granulometría, forma de las partículas, color, humedad, plasticidad, compacidad, variaciones litológicas y origen del suelo.

2.2 Efectos de Sismo

El factor de Suelo contemplado en las Normas Técnicas de Edificación Peruana, depende de las características y espesores de los suelos que conforman el perfil estratigráfico del subsuelo. En el presente caso, el perfil del suelo que se encontrará dentro de la profundidad de acuerdo a los parámetros de Sitio (S , T_P y T_L) Deberá considerarse el tipo de perfil I que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos T_P y T_L dados en las Tablas N° 3 y N° 4.

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO " S "				
SUELO ZONA	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

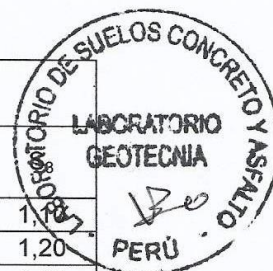


Tabla N° 4 PERÍODOS " T_P " Y " T_L "				
	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

- Factor de zona : $Z = 0.45\text{seg.}$
- Tipo de suelo : S_2 .
- Factor suelo : $S = 1.05$
- Período predominante : $T_{ps} = 0.6 \text{ seg.}$
- Factor de uso o tipo de edificación : $U = 1.4$ categoría B.

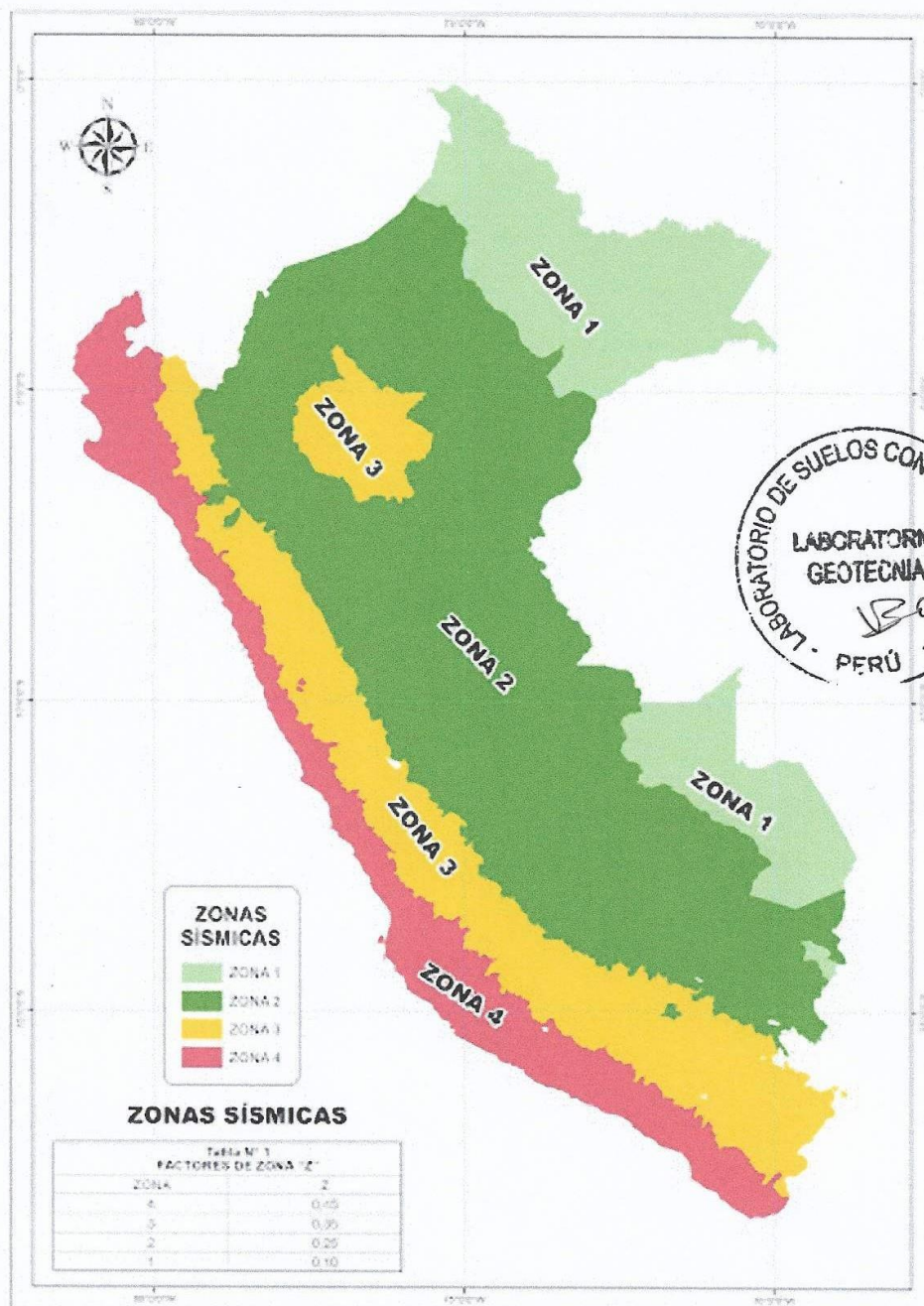


GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz 83, Lt-17



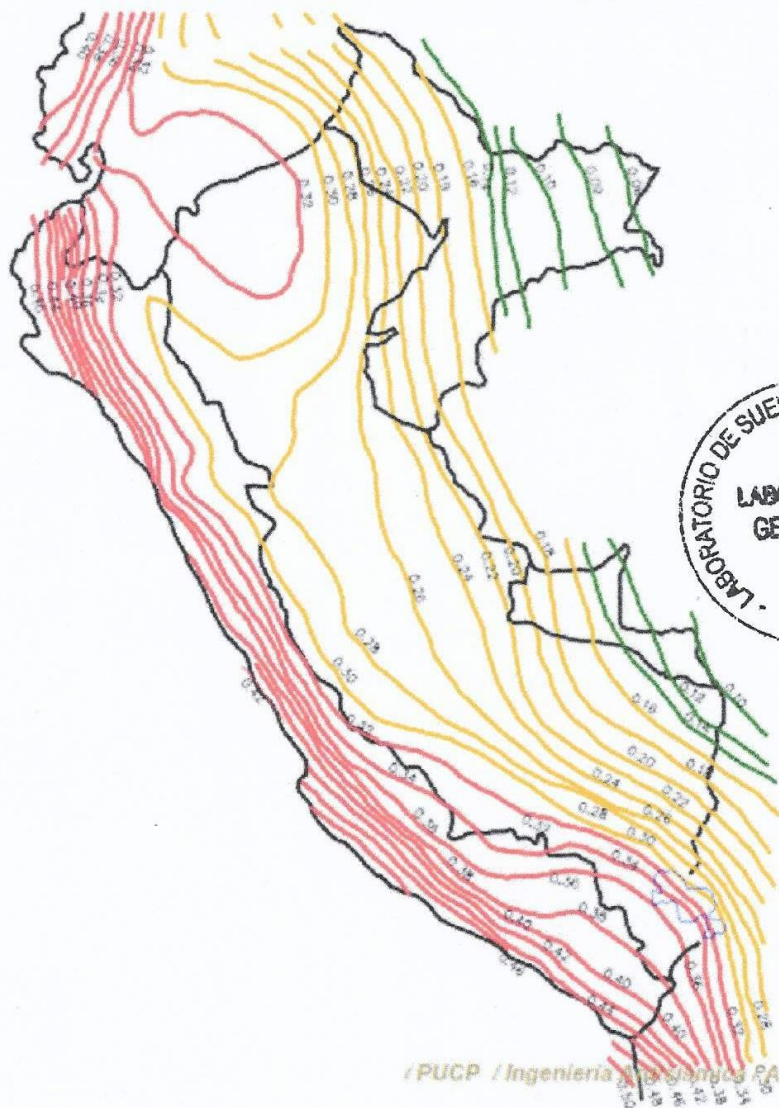


GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz83, Lt-17



Mapa de Zonificación sísmica del Perú

Las Fuerza Sísmicas Horizontales, pueden calcularse de acuerdo a las Normas de Diseño Resistente, según la siguiente relación:



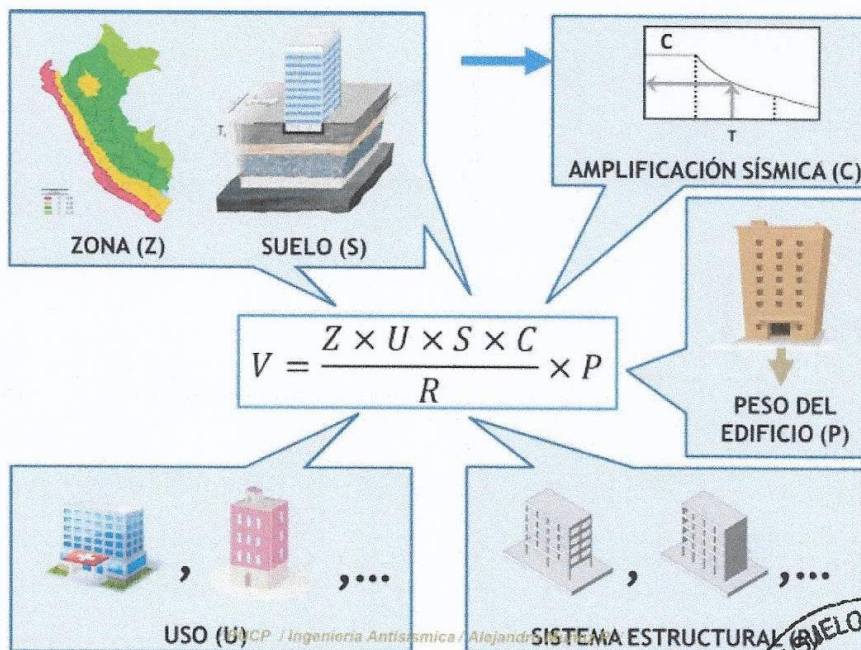
GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto

Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz 83, Lt-17



FUERZA CORTANTE DE DISEÑO



Donde S es el factor suelo con un valor de $S=1.05$, para un período predominante de $T_s=0.6$ seg. y Z es el factor de zona con un valor de $Z=0.45$.



2.3 Sismicidad:

La distribución de sismos en tiempo y espacio es una materia elemental en sismología, observaciones sísmicas, las cuales no solo debe tenerse en cuenta el número de eventos registrados, sino también su dimensión, frecuencia y distribución espacial, así como su modo de ocurrencia.

2.4 Sismicidad Histórica:

Aunque se tiene referencias históricas del impacto de terremotos durante el Imperio de los Incas, la información se remonta a la época de la conquista. En la descripción de los sismos se han utilizado como documentos básicos los trabajos de Silgado (1968) y Tesis, de los cuales hacemos algunas referencias de eventos sísmicos hasta antes del 23 de junio del 2001.

15 de Enero de 1958.- A las 14:14:29. Terremoto en Arequipa que causó 28 muertos y 133 heridos. Alcanzó una intensidad del grado VII en la Escala Modificada de Mercalli, y de grado VIII en la escala internacional de intensidad sísmica M.S.K. (Medvedev, Sponheuer y Karnik), este movimiento causó daños de diversa magnitud



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17

en todas las viviendas construidas a base de sillar, resistiendo sólo los inmuebles construidos después de 1940.

23 de Junio de 2001.- A las 15 horas 33 minutos, terremoto destructor que afectó el Sur del Perú, particularmente los Departamentos de Moquegua, Tacna y Arequipa. Este sismo tuvo características importantes entre las que se destaca la complejidad de su registro y ocurrencia. El terremoto ha originado varios miles de post-sacudidas o réplicas.

Las localidades más afectadas por el terremoto fueron las ciudades de Moquegua, Tacna, Arequipa, Valle de Tambo, Caravelí, Chuquibamba, Ilo, algunos pueblos del interior y Camaná por el efecto del Tsunami.

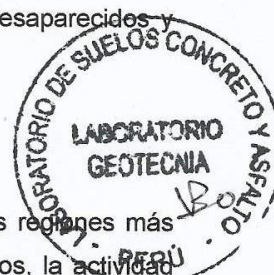
El Sistema de Defensa Civil y medios de comunicación han informado la muerte de 35 personas en los departamentos antes mencionados, así como desaparecidos y miles de edificaciones destruidas

2.5 Tectonismo de la Cordillera de los Andes

El Sur del Perú es, desde el punto de vista tectónico, es una de las regiones más activas de la tierra y está sujeta a frecuentes fenómenos catastróficos, la actividad tectónica de la región occidental del continente sudamericano, están relacionadas con la interacción principalmente de las Placas Litosféricas de América del Sur y de Nazca, constituyendo una de las regiones de subducción más extensas en nuestro planeta. En esa interacción también deben ser considerados los efectos que causan las placas menores próximas como la de Cocos y la del Caribe en la porción norte y la placa de Escocia en la porción sur, principalmente por presentar diferentes velocidades y direcciones del movimiento con relación a las Placas principales.

2.6 GEOMORFOLOGIA

La zona de estudio se distingue fácilmente por que se encuentra en la faja litoral. Esta unidad geomorfológica comprende el terreno bajo que se extiende entre la ribera del mar y el pie de la cordillera desde la costa alcanzando una altura hasta 400m. Con ancho variable entre 3 y 7 km. Esta se caracteriza por la presencia de planicies de abrasión marina cubiertas de terrazas que se presentan escalonadamente desde la orilla hasta los 350 m. de altitud sobre el flanco de la costa, se puede apreciar en las superficies restos fósiles marinos, que indican que se trata de terrazas marinas





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mz.83, Lt.17

2.7 GEOLOGIA

La zona de estudio se encuentra ubicada en el cuadrángulo T-Hoja 36 de Ilo en la carta nacional.

Según el estudio Integrado de (INGEMET) presentan planicies costaneras a lo largo de la costa sur del Perú y ocupando una extensa depresión entre la cordillera de la costa y al frente occidental de los andes se presenta un territorio llano a suave ondulado que ha resultado de la acumulación de cimientos clásicos del terciario superior y posteriormente cuaternario. Este territorio se halla disectado por numerosos valles transversales que separan amplias superficies planas conocidas regionalmente con el nombre de planicies.

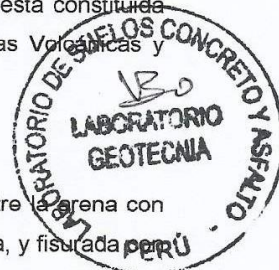
La cordillera de la costa. Paralelamente a la ribera pacifica se extiende desde la península de Paracas hasta Chile, una faja. Montañosa se relieves moderado que se ha denominado cordillera de la costa. aunque regionalmente esta cordillera está formada por gneis y esquistos antiguos y por depósitos antiguos del paleozoico superior, en el área de Ilo está constituida principalmente de rocas plutónicas de edad Cretácea a terciaria y por rocas Volcánicas y sedimentos del Triásico y Jurásico.

2.8 GEOLOGIA LOCAL

En el área de estudio presenta materiales depósitos marinos, brechados entre la arena con bolones de roca entre una masa de la capa impregnado sobre la roca alterada, y fisurada por alteraciones por el proceso geodinámica interna (endógeno). La roca presenta de diferentes tamaños y las partículas medianas a finos, tiene diferentes coloraciones por la meteorización del suelo donde en algunas partes presenta en capas de sedimentación con contenido de material de grano fino a una altura 197 m.s.n.m.

El sector más crítico de la ciudad de puerto de Ilo, en el sector de ciudad nueva se muestra con alto contenido de sales con depósitos marinos brechados que la hace sumamente estable, es un suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas, consideramos como un área de peligro medio. El área cercana a la orilla del mar los suelos son muy estables de alto grado de capacidad portante, por la presencia de rocas intrusivas, esta área se le considera como de baja peligrosidad porque no amplifican las ondas sísmicas. Finalmente precisaremos que hay un área en la Pampa donde se han registrado daños importantes a raíz del último sismo, que coincide con el alineamiento general de la Falla Chololo que supuestamente compromete al basamento que se encuentra por debajo de los sedimentos marinos,

El sector más crítico de la ciudad de Ilo lo constituye algunas áreas de la Pampa Inalámbrica por la falta de consistencia de los suelos y el alto contenido de sales que la hace sumamente frágil, es un suelo de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas,





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz83, Lt-17

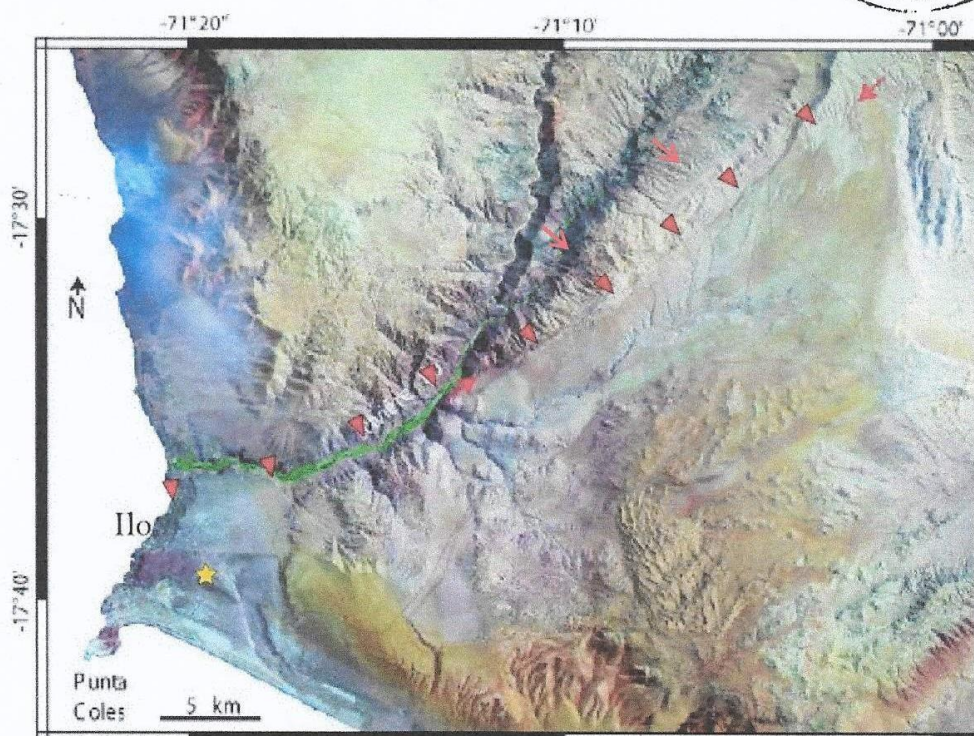
con la finalidad de estabilizar esta gran área es necesario considerar en forma urgente los servicios de agua y desagüe, esto es, por la presencia de alta salinidad en los suelos, por lo que consideramos como un área de peligro medio. El área cercana al borde occidental de la Pampa los suelos son muy estables de alto grado de capacidad portante, por la presencia de rocas intrusivas, esta área se le considera como de baja peligrosidad porque no amplifican las ondas sísmicas. Finalmente precisaremos que hay un área en la Pampa donde se han registrado daños importantes a raíz del último sismo, que coincide con el alineamiento general de la Falla Chololo que supuestamente compromete al basamento que se encuentra por debajo de los sedimentos marinos de acuerdo de la geo cronología.

MAPA GEOLOGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO



[illegible]

Esquema fotográfico de la Falla Chololo





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto

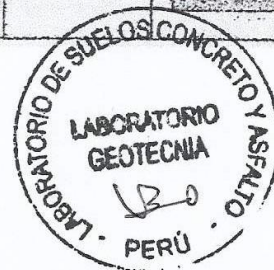


Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz.83, Lt.17

MAPA GEOCRONOLOGICO DE LA ZONA DE ESTUDIO

PERFIL LITOLOGICO

SISTEMA	SERIE	FORM. O GRUPO	SEDIM. Y VOLCA.	INTRUS. Y METAM.
CUATERNARIO	Reciente	Depositos fluviales y aluviales Depositos aluviales	Q-J Q-al	
	Pleistoceno	DISCORD.		
		Terrazas marinas	Qm-lc	
TERCIARIO	Superior	DISCORD.		
		Superior	Ts-mus	
		DISCORD.		
	Interior	Interior DISC. ANGULAR	Ts-mol	
CRETACEO				
JURASICO	Superior (Carnoviano)	Giracarde	J-g	
	Interior (Liásico)	DISC. ANGULAR Volc. Chocolate	J-ych	
JURA-TRIAS	Jurá ? Trias-sup	DISCORD. Grupo Yareyo		
PRE-CAMB.		DISC. ANGULAR Complejo Basal de la Costa		





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz 83, Lt 17

3.0.- INVESTIGACION GEOTECNIA EN CAMPO

3.1.- CARACTERISTICAS ESTRUCTURALES DEL PROYECTO

La consideración del presente estudio geotécnico se ha tenido en cuenta la siguiente característica: Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para la mejora del comportamiento sismo resistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021

Las estructuras se clasifican desde el punto de vista de la investigación de suelo, como tipo B según el R.N.E. Norma E 050 (Tabla: 1). Número de investigaciones mínimo 01 calicata.

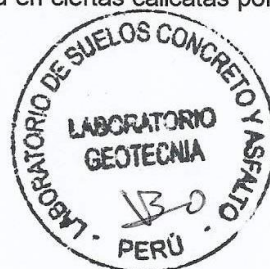
TABLA N° 01 TIPO DE EDIFICACION PARA DETERMINAR					
CLASE DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS*(m)	NUMERO DE PISOS (Incluidos los sótanos)			
		<3	4 a 8	9 a 12	>12
APORTICADA DE ACERO	<12	C	C	C	B
PORTICO Y/O MUROS DE CONCRETO	<10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERIA	<12	B	A
BASES DE MAQUINAS Y SIMILARES	Cualquiera	A
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A
OTRAS ESTRUCTURAS	Cualquiera	B	A	A	A
TANQUES ELEVADOS Y SIMILARES	< 9 m de altura	B			
		> 9 m de altura			
		A			

*Cuando la distancia sobrepasa la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior

3.2.- TRABAJOS DE CAMPO

Las investigaciones de campo, consistieron en la ejecución de 01 Calicata a cielo abierto y el muestreo respectivo. De esta manera se llegó a profundidades de 1.55m.

La identificación de la estratigrafía y la descripción Manual de suelos se ha realizado según la norma ASTM D-2488. No se ha llegado a profundidad en ciertas calicatas por la presencia de roca sedimentaria





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mz.83, Lt.17

3.3.- ENSAYOS DE LABORATORIO

3.4.- ENSAYOS ESTANDAR: Se ejecutaron ensayos estándar de los materiales representativos de las calicatas mencionadas, para poder conocer sus propiedades y clasificarlos de acuerdo a los resultados obtenidos.

- Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM - D422
- Humedad Natural ASTM - D2216
- Límites Líquido y Plástico ASTM - D4318
- Clasificación de Suelos ASTM D-2487
- Ensayo de compresión Simple. ASTM D-2938

3.5.- CLASIFICACION DE SUELOS

Con los datos obtenidos de los trabajos de campo, la descripción visual-manual (ASTM - D2488), y resultados de laboratorio, de los análisis granulométricos por tamizado y límites de Atterberg (límite líquido, límite plástico), se clasificaron los estratos encontrados, de acuerdo al sistema SUCS (ASTM D2487), siguiendo los lineamientos de las normas, se ha elaborado el perfil estratigráfico, el cual se adjunta al presente.

Tabla 03
Clasificación de suelo

Nº	Calicata- Cn	Muestra	Profundidad	Tipo de Suelo (SUCS)	AASHTO
1	Cn-1	M-1	0.00-0.30	SP	A-1-b/A3
		M-2	0.30-1.30	SP	A-1-b/A3
		M-1	1.30-1.55	SP	A-1-b/A3

3.0 CONFORMACION DEL SUB SUELO

El subsuelo del terreno estudiado está conformado por suelos residuales en un espesor de 0.30cm, de origen sedimentario de arena limosa de color beige oscuro de mediana resistencia a la compresión, observándose la presencia de sales en los rellenos

En la conformación de los estratos del sub suelo predomina una granulometría homogénea, Estos se clasifican como arena calichosa sobre una estructura sedimentada.





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mz.83, Lt-17

PERFIL ESTRATIGRAFICO DE CALICATAS COMO SE MUESTRA EN:

CALICATA Cn-1:

Estrato E1: con un espesor promedio que va de la superficie 0.00m @ 0.30m. Conformado por arena mal gradada, arena con grava con finos semi compacto (SP) de color beige oscuro, no plásticos de compacidad media.

Estrato E2: con un espesor promedio que va de la superficie 0.30m @ 1.50 m. está conformado por arena limosa, mezcla de arena y limo de fracción fina como estrato predominante (SM)

4.0.-CALCULO DE CAPACIDAD ADMISIBLE

PARAMETROS DE CÁLCULO

Se empleará para el cálculo de capacidad de carga última admisible por la Ecuación General de la teoría de Terzaghi, para zapatas cuadradas, se considera para el cálculo como suelo.

PARAMETROS DEL SUELO

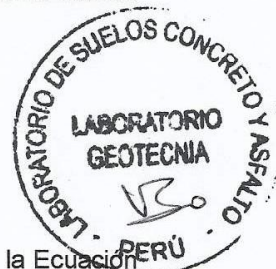
Según el resultado del ensayo de Corte Directo en el suelo, tenemos los datos de Cohesión y Ángulo de fricción, los cuales son: para los suelos de las Calicatas Cn-1,

4.1.- CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE ADMISIBLE DEL SUELO (qa)

Extraídas las muestras alteradas e inalteradas, se procedió a realizar los ensayos en el laboratorio que nos permita obtener la resistencia portante del suelo, estas pruebas de resistencia en laboratorio miden la resistencia del suelo a fin de calcular su capacidad de carga, la resistencia a los empujes laterales del propio terreno.

Para la determinación de la capacidad de carga del suelo, debajo de las zapatas de cimentación en la construcción, se calcula en base a las características del suelo, los cuales fueron determinados mediante trabajos de campo y de laboratorio. **(Ver anexos resultados de laboratorio).**

La teoría de Terzaghi, plantea la siguiente relación para una cimentación cuadrada.





GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz83, Lt-17

$$q_u = 0,867cN'_c + \gamma D_f N_q + 0,4\gamma B N'_\gamma$$

Dónde:

- C : Cohesión bajo la zapata.
 D_f : Profundidad de desplante.
 γ : Peso específico del suelo.
 N_c, N_q, N_γ : Factores de forma, profundidad e inclinación.
 B : Ancho de zapata.

Las variaciones de los factores de capacidad de carga están en función del ángulo de fricción interna del suelo (Ø).

REFERENCIAS SEGÚN ESTUDIO UNAS – INDECI 2002
 RESULTADOS DE LOS ANALISIS QUIMICO



UBICACION	CLORUROS (mg/Kg)	SULFATOS(mg/Kg)
PAMPA INALAMBRICA URB. VICTORIA	8204,58	6053,15
PAMPA INALAMBRICA ENACE	59,04	4475,14
ESTADIO MARISCAL NIETO GARIBALDI	8335,86	2100,00
PAMPA INALAMBRICA VILLA PARAISO	6567,43	7053,07
ILO CETICO	3683,60	3957,45
PAMPA INALAMBRICA	1320,16	4235,29
CIUDAD DEL PESCADOR	108,50	6243,65
URB. 24 DE OCTUBRE	16953,40	10403,6
URB. FUJIMORI	5942,50,	2636,84

VALORES DE CAPACIDAD PORTANTE DE LOS SUELOS

UBICACIÓN	PROF.(m)	qu (kg/cm ²) Capacidad Portante
PAMPA INALAMBRICA URB. VICTORIA	1,2	1,8
PAMPA INALAMBRICA ENACE	1,7	3,5
PLAZA DE ARMAS - CERCADO	1,4	1,5 - 3,0
PAMPA INALAMBRICA VILLA PARAISO	1,6	1,5
ILO CETICO	1,5	1,2
PAMPA INALAMBRICA	1,5	1,8
CIUDAD DEL PESCADOR	1,7	1,6
URB. 24 DE OCTUBRE	1,5	1,5
URB. FUJIMORI	1,6	1,5
CIUDAD NUEVA	2,2	1,9 - 2,9

CAPACIDAD PORTANTE DE AREA DE ESTUDIO

UBICACIÓN DE CALICATAS Cn-1,	PROF.(m)	qu (kg/cm ²) Capacidad Portante
"Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para la mejora del comportamiento sismo resistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021"	1.50	2.09



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz83, Lt-17

5.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como resumen de las consideraciones efectuadas en los anteriores, pueden establecerse las siguientes conclusiones y recomendaciones para el proyecto denominado "Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para la mejora del comportamiento sismo resistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021".

A. El objetivo del presente estudio es la determinación de la capacidad de soporte y portante del suelo con fines de diseño de proyectos afines.

B. A partir de los datos aportados de los trabajos de campo, y de los ensayos de laboratorio, realizados sobre las muestras extraídas, se ha podido definir el perfil del subsuelo por exploración: en el área de estudio mencionado más arriba.

Calicata Cn-1, De 0.00m. a 1.50m., está conformado por la superficie por arena mal graduada de color beige oscuro a café oscuro de la profundidad continúa con estrato de arena compacta con humedad natural.

La superficie es plana es poco variable de acuerdo al pendiente que se encuentra de los estratos consolidados es determinado estrato calichoso más abajo a partir de 1.50 está el estrato muy compacto de compacidad media.

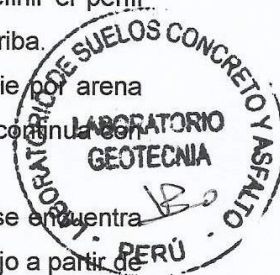
Se concluye esta investigación sea de aporte para un diseño de viviendas para un comportamiento de estructura reforzada o similar del futuro proyecto.

En el perfil estratigráfico de suelo presenta la agresión química de cloruros, sales y de sulfatos en el subsuelo.

Por lo cual se recomienda emplear Cemento Portland Tipo V. (ASTM C150). (Impermeabilizante). Anti salitre.

Deberá de contarse con un técnico de aseguramiento y control de calidad en el proceso constructivo de la obra, para verificar la calidad de los materiales de construcción que se utilicen en dicho proyecto y realizar los respectivos ensayos y sugerencias en la ejecución de las obras.

Las conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente informe son solo referencial y aplicables para el área establecida o sustituidas por el Ing. proyectista.





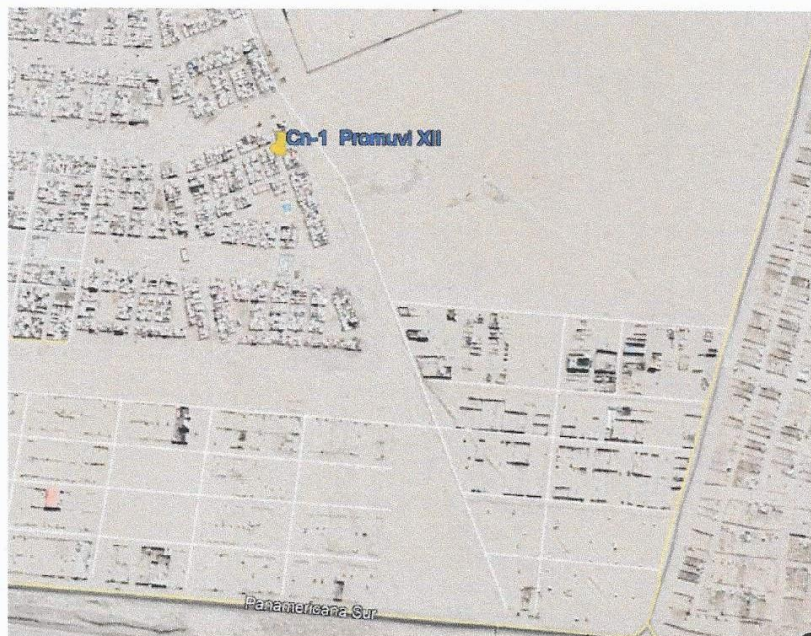
GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto

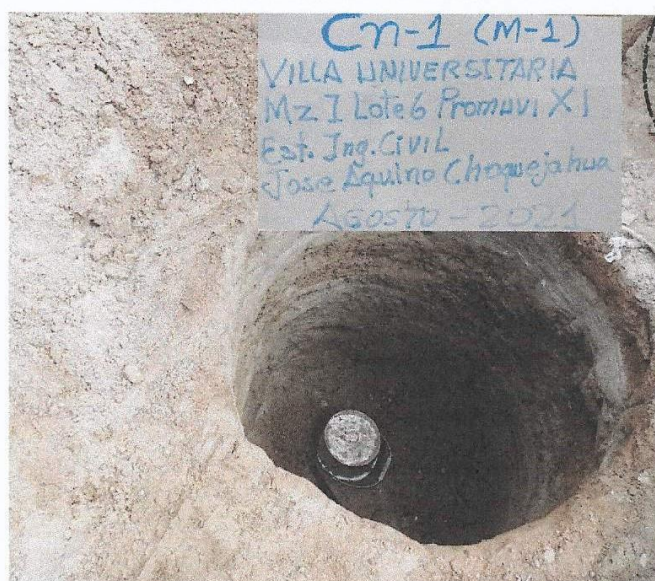


Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83, Lt-17

UBICACIÓN DE LA CALICATA Cn-1



EXCAVACION DE Cn-1 PROMUVI XII





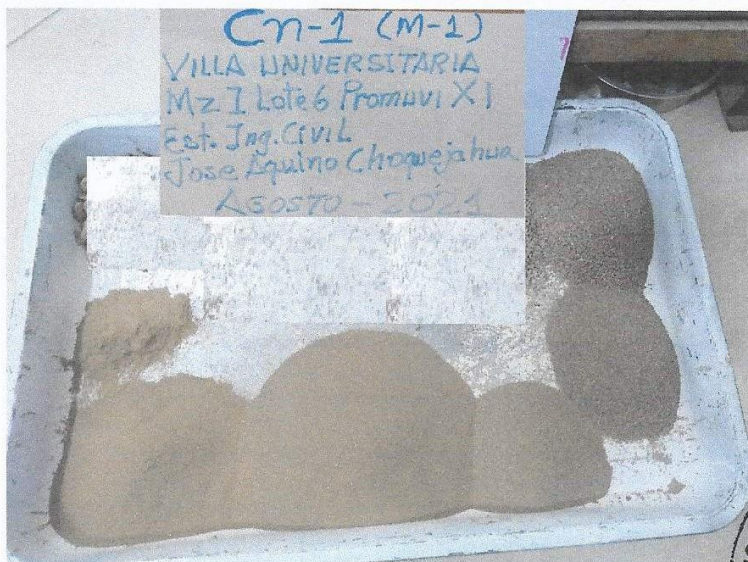
GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto

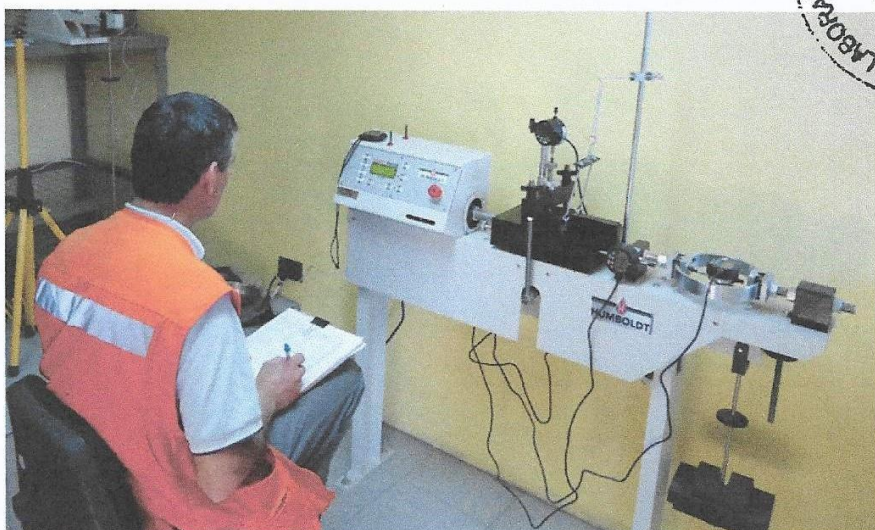


Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz83, Lt-17

ANALISIS DE SUELO EN LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS



ENSAYO DE CORTE DIRECTO DEL MATERIAL



ANEXO 5: Ensayo de compresión de unidad de albañilería



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz 83, Lt 17

NOMBRE: LADRILLO ARTESANAL PARA LA CONSTRUCCION
UBICACIÓN: Pampa Inalámbrica Distrito, Provincia de Ilo Region de MOQUEGUA
SOLICITANTE: JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (Alumno de Ing. CIVIL)

EQUIPO= ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT CO., LTD
Modelo STYE-2000

FECHA: 03 de Agosto de 2021
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ALBANILERIA NTP 339.613 VARIACION DIMENS.339.604
ASTM C1314; 22

MUESTRAS: Unidades de albañilería de ladrillos Artesanal Ilo
Maquina de ensayo UNIAXIAL

NOMBRE COMERCIAL: Ladrillos ARTESANAL 0.25X0.15X0.10

PROCEDENCIA: Fabricación Artesanal Pampa Inalámbrica Ilo

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	UNIDAD DE MEDIDAS PROMEDIO Y VARIACION DIMENSIONAL						AREA BRUTA (cm ²)	CARGA BRUTA EN KN (kn)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
		LARGO (m.m.)	L=Promedio variacion (%)	ANCHO (m.m.)	B=Promedio variacion m.m.	ALTURA (m.m.)	H=Promedio variacion m.m.				
01	MUESTRA N°1	249.70	0.30	149.90	0.10	303.01	-0.01	37.43	46.55	4746.78	126.82
02	MUESTRA N°2	249.60	0.40	149.80	0.20	302.99	0.01	37.39	44.83	4571.39	122.26
03	MUESTRA N°3	249.50	0.50	150.00	0.00	302.98	0.02	37.43	42.10	4293.00	114.71
04	MUESTRA N°4	249.90	0.10	149.80	0.20	303.00	0.00	37.44	41.85	4267.51	114.00
05	MUESTRA N°5	250.00	0.00	150.02	-0.02	303.00	0.00	37.51	47.54	4847.73	129.26
PROMEDIO		249.74		149.90		303.00				4,545.28	121.41

TABLA 9
RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBANILERIA Mpa (kg/cm²)

Materia prima	Denominación	UNIDAD f_u	PILAS f_{pu}	MURETES f_{mu}
ARCILLA	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Regilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
SÍLICE-CAL	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
CONCRETO BLOQUE TIPO P		4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (86)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto



REALIZADO POR: GERMAN PARI NINA LABORATORIO MEC. DE SUELO	REVISADO POR: JEFE DE LAB. DE SUELOS-GECON EIRL	APROBADO POR:
---	--	---------------



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Ángeles Mz.83, Lt.17

NOMBRE: LADRILLO ARTESANAL PARA LA CONSTRUCCION
UBICACIÓN: Pampa Inalambrica Distrito, Provincia de Ilo Region de MOQUEGUA
SOLICITANTE: JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (Alumno de Ing. CIVIL)
FECHA: 03 de Agosto de 2021

EQUIPO= ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT CO., LTD
Modelo STYE-2000

**RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ALBANILERIA NTP 339.613 VARIACION DIMENS.339.604
ASTM C1314; 22**

MUESTRAS: Unidades de albanileria de ladrillos Artesanal Ilo

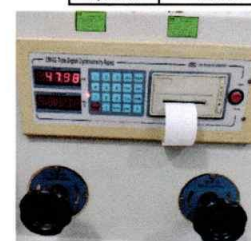
Maquina de ensayo UNIAXIAL

NOMBRE COMERCIAL: Ladrillos ARTESANAL 0.25X0.15X0.10

PROCEDENCIA: Fabricacion Artesanal Pampa Inalambrica Ilo

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	UNIDAD DE MEDIDAS PROMEDIO Y VARIACION DIMENSIONAL						AREA BRUTA (cm ²)	CARGA BRUTA EN KN (kn)	CARGA DE ROTURA (kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESION (Kg/cm ²)
		LARGO (m.m.)	L=Promedio variacion (%)	ANCHO (m.m.)	B=Promedio variacion m.m.	ALTURA (m.m.)	H=Promedio variacion m.m.				
01	MUESTRA N°1	249.70	0.30	149.90	0.10	201.50	0.00	37.43	41.75	4257.31	113.74
02	MUESTRA N°2	249.60	0.40	149.80	0.20	201.49	0.01	37.39	43.11	4396.00	117.57
03	MUESTRA N°3	249.50	0.50	150.00	0.00	201.51	-0.01	37.43	46.26	4921.15	131.49
04	MUESTRA N°4	249.90	0.10	149.80	0.20	201.49	0.01	37.44	47.98	4892.60	130.70
05	MUESTRA N°5	250.00	0.00	150.02	-0.02	201.50	0.00	37.51	40.51	4130.87	110.14
PROMEDIO		249.74		149.90		201.50				4,519.59	120.73

TABLA 9 RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERIA Mpa (kg/cm ²)				
Materia prima	Denominación	UNIDAD f _u	PILAS f _m	MURETES f _{ms}
ARCILLA	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
SÍLICE-CAL	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
CONCRETO BLOQUE TIPO P		4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (86)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Ingeniero de Lab. Suelos y Concreto



REALIZADO POR:	REVISADO POR:	APROBADO POR:
GERMAN PARI NINA LABORATORIO MEC. DE SUELO	JEFE DE LAB. DE SUELOS-GECON EIRL	



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz-83 Lt-17

NOMBRE LADRILLO ARTESANAL PARA LA CONSTRUCCION
UBICACIÓN : Pampa Inalambrica Distrito, Provincia de Ilo Region de MOQUEGUA
SOLICITANTE JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (Alumno de Ing. CIVIL)
FECHA 03 de Agosto de 2021

EQUIPO= ZHEJIANG TUGONG INSTRUMENT CO., LTD
Modelo STYE- 2000

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE UNIDADES DE ALBANILERIA NTP 339.613 VARIACION DIMENS.339.604

ASTM C1314; 22

MUESTRAS Unidades de albanileria de ladrillos Artesanal Ilo
Maquina de ensayo UNIAXIAL
NOMBRE COMERCIAL: Ladrillos ARTESANAL 0.25X0.15X0.10
PROCEDENCIA: Fabricacion Artesanal Pampa Inalambrica Ilo

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	UNIDAD DE MEDIDAS PROMEDIO Y VARIACION DIMENSIONAL						AREA BRUTA	CARGA BRUTA EN KN	CARGA DE ROTURA	RESISTENCIA ALA COMPRESION
		LARGO	L=Promedio	ANCHO	B=Promedio	ALTURA	H=Promedio				
		(m.m.)	variacion (%)	(m.m.)	variacion m.m.	(m.m.)	variacion m.m.	(cm2)	(kn)	(kg)	(Kg/cm2)
01	MUESTRA N°1	249.70	0.30	149.90	0.10	100.01	-0.01	37.43	49.18	5014.96	133.98
02	MUESTRA N°2	249.60	0.40	149.80	0.20	100.00	0.00	37.39	49.98	5096.54	136.31
03	MUESTRA N°3	249.50	0.50	150.00	0.00	100.00	0.00	37.43	44.15	4502.05	120.30
04	MUESTRA N°4	249.90	0.10	149.80	0.20	100.01	-0.01	37.44	45.90	4680.50	125.03
05	MUESTRA N°5	250.00	0.00	149.95	0.05	100.00	0.00	37.49	50.02	5100.62	136.06
PROMEDIO		249.74		149.89		100.00				4,878.93	130.34

TABLA 9 RESISTENCIAS CARACTERISTICAS DE LA ALBANILERIA Mpa (kg/cm²)				
Materia prima	Denominación	UNIDAD	PILAS	MURETES
ARCILLA	King Kong Artesanal	5.4 (55)	3.4 (35)	0.5 (5.1)
	King Kong Industrial	14.2 (145)	6.4 (65)	0.8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21.1 (215)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
SÍLICE-CAL	King Kong Normal	15.7 (160)	10.8 (110)	1.0 (9.7)
	Dédalo	14.2 (145)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
	Estándar y mecano	14.2 (145)	10.8 (110)	0.9 (9.2)
CONCRETO BLOQUE TIPO P		4.9 (50)	7.3 (74)	0.8 (86)
		6.4 (65)	8.3 (85)	0.9 (9.2)
		7.4 (75)	9.3 (95)	1.0 (9.7)
		8.3 (85)	11.8 (120)	1.1 (10.9)



NOTA: El presente ensayo se realizo de forma Saturado sumergidos al Agua por 24 horas se registro sus medidas, peso y obtenidos los resultados según la NORMA E-070
El ladrillo es Tipo P, con alaveo 2 a 3 y el promedio de las roturas de los 5 ensayos realizados muestra apto para la construcción civil según la norma con la Tabla 9

GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto



REALIZADO POR: GERMAN PARI NINA LABORATORIO MEC. DE SUELO	REVISADO POR: JEFE DE LAB. DE SUELOS-GECON EIRL.	APROBADO POR:
---	---	---------------



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.

Laboratorio de Geotecnia Suelos y Concreto



Estudio de suelos, concreto - Topografía - Trabajos en Movimiento de Tierras - Urb. Los Angeles Mz83, Lt-17

OBRA LADRILLO ARTESANAL PARA LA CONSTRUCCION
UBICACIÓN : Pampa Inalambrica Distrito, Provincia de Ilo Region de MOQUEGUA
SOLICITANTE JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA (Alumno de Ing. CIVIL)
FECHA 03 de Agosto de 2021

**ENSAYO DE DENSIDADES UNIDADES DE ALBAÑILERIA NTP 339.613
ASTM C1314; 22**

MUESTRAS: Unidades de albañilería de ladrillos Artesanal Ilo
NOMBRE COMERCIAL: Ladrillos ARTESANAL 0.25X0.15X0.10
PROCEDENCIA: Fabricacion Artesanal Pampa Inalambrica Ilo

CODIGO PRUEBA	ESTRUCTURA	PESOS			Densidad gr/cm3 (gf/cm3)	Absorcion (%)
		PESO SECO (gr)	PESO SATURADO (gr)	PESO SATURADO SUMERGIDO (gr)		
01	Ladrillo N°1	8348.00	8440.0	1678.300	2.10	92.0
02	Ladrillo N°2	8172.00	8279.0	1664.500	2.10	107.0
03	Ladrillo N°3	8272.00	8370.0	1667.800	2.00	98.0
04	Ladrillo N°4	8341.00	8425.0	1639.200	2.10	84.0
05	Ladrillo N°5	8229.00	8310.0	1681.500	2.10	81.0
						92.4

Observaciones: las muestras fueron proporcionados e identificados por el solicitante.



GEOTECNIA CONSULTORES S.R.L.
GERMAN PARI NINA
Técnico de Lab. Suelos y Concreto



REALIZADO POR: GERMAN PARI NINA TÉCNICO DE LABORATORIO MEC. DE SUELOS-CONCRETO	REVISADO POR: JEFE DE LAB. DE SUELOS-GECON EIRL.	APROBADO
--	---	----------

ANEXO 6: Ensayo de compresión diagonal de murete



LABORATORIO GEOTECNICO E
INVESTIGACION DE MATERIALES

FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

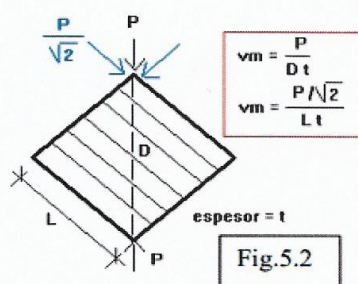
ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSITU PLACA DE CARGA
OBR EN LABORATORIO/EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB.
DINAMIC PROBING PENETRATION DPL
TRIAIAL CIGLICO LAB - UHI
ENSAYO EN PILOTES
MECANICA DE ROCAS ROCAS

ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE NTP 399.605

PROYECTO	: PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021
SOLICITA	: JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA
UBICACIÓN	: ILO
FECHA DE ENSAYO	: 05/08/2021
MUESTRA	: BLOQUES DE MACIZO GRIS

UNIDAD	DESCRIPCION	dimension		AREA	FUERZA	RESISTENCIA AL CORTE v/m
		diagonal	espesor			
1	Macizo Gris	80,50	15,33	1234,1	11062	8,96

TABLA 9 (**) RESISTENCIAS CARACTERISTICAS DE LA ALBANILERIA Mpa (kg / cm ²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f _m	PILAS f _m	MURETES v _m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
Silice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
	Estándar y mecánico (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)



COMENTARIO : LA FALLA OBTENIDA FUE POR TRACCION DIAGONAL.

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692383 fpauca@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

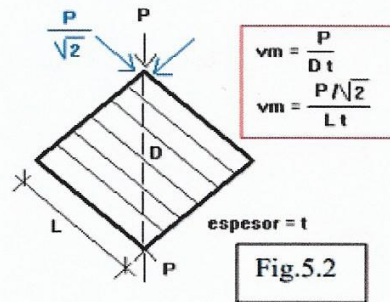
ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSITU/PLACA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB.
DINAMIC PROBING PENETRATION DPL
TRIAJAL CICLICO LAB - UHI
ENSAYO EN PILOTES
MECANICA DE ROCAS ROCAS

ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE NTP 399.605

PROYECTO	: PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR, ILO - 2021
SOLICITA	: JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA
UBICACIÓN	: ILO
FECHA DE ENSAYO	: 05/08/2021
MUESTRA	: BLOQUES DE MACIZO GRIS

UNIDAD	DESCRIPCION	dimension		AREA	FUERZA	RESISTENCIA AL CORTE v'm
		diagonal	espesor			
1	Macizo Gris	85,30	15,35	1309,4	12121	9,26

TABLA 9 (**) RESISTENCIAS CARACTERÍSTICAS DE LA ALBAÑILERÍA Mpa (kg / cm²)					
Materia Prima	Denominación	UNIDAD f_c	PILAS f_m	MURETES v_m	
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5,1)	
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8,1)	
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9,2)	
Sílice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9,7)	
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9,7)	
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9,2)	
Concreto	Bloque Tipo P (*)	4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8,6)	
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9,2)	
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9,7)	
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10,9)	



COMENTARIO : LA FALLA OBTENIDA FUE POR TRACCION DIAGONAL.

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO



LABORATORIO GEOTECNICO E INVESTIGACION DE MATERIALES

FEDERICO PAUCAR EIRL

RUC 20447454379 FAX 053-461257 CEL 953692383 fpaucart@gmail.com
REGISTRO DE CONSULTOR C- 2506
AV INDUSTRIAL 714 AREQUIPA, JR GRAU 127 MOQUEGUA

ESTUDIOS GEOTECNICOS
STANDARD TESTING PENETRATION STP
COMPRESION INSITU/PLACA DE CARGA
CBR EN LABORATORIO/EN CAMPO
PROCTOR
ANALISIS QUIMICO DE SUELOS
ESCLEROMETRIA
COMPRESION DE PROBETAS
COMPRESION DIAGONAL EN MURETE ALB.
DINAMIC PROBING PENETRATION DPL
TRIAIAL CILICLO LAB - UNI
ENSAYO EN PILOTES
MECANICA DE ROCAS ROCAS

ENSAYO DE COMPRESION DIAGONAL EN MURETE NTP 399.605

PROYECTO

SOLICITA

UBICACIÓN

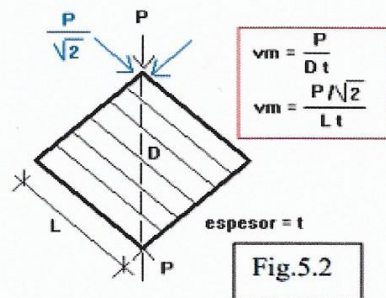
FECHA DE ENSAYO

MUESTRA

:PROPUESTA DE SISTEMA DUAL UTILIZANDO MAMPOSTERIA DE
CONCRETO PARA LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO
SISMORRESISTENTE EN UNA VIVIENDA MULTIFAMILIAR , ILO - 2021
: JOSE ANTONIO AQUINO CHOQUEJAHUA
: ILO
: 05/08/2021
: BLOQUES DE MACIZO GRIS

UNIDAD	DESCRIPCION	dimension		AREA	FUERZA	RESISTENCIA AL CORTE v'm
		diagonal	espesor			
1	Macizo Gris	85,00	15,30	1300,5	12601	9,69

TABLA 9 (**) RESISTENCIAS CARACTERISTICAS DE LA ALBANILERIA Mpa (kg / cm ²)				
Materia Prima	Denominación	UNIDAD	PILAS	MURETES
		f_c	f_m	v_m
Arcilla	King Kong Artesanal	5,4 (55)	3,4 (35)	0,5 (5.1)
	King Kong Industrial	14,2 (145)	6,4 (65)	0,8 (8.1)
	Rejilla Industrial	21,1 (215)	8,3 (85)	0,9 (9.2)
Silice-cal	King Kong Normal	15,7 (160)	10,8 (110)	1,0 (9.7)
	Dédalo	14,2 (145)	9,3 (95)	1,0 (9.7)
	Estándar y mecano (*)	14,2 (145)	10,8 (110)	0,9 (9.2)
Concreto Bloque Tipo P (*)		4,9 (50)	7,3 (74)	0,8 (8.6)
		6,4 (65)	8,3 (85)	0,9 (9.2)
		7,4 (75)	9,3 (95)	1,0 (9.7)
		8,3 (85)	11,8 (120)	1,1 (10.9)



COMENTARIO : LA FALLA OBTENIDA FUE POR TRACCION DIAGONAL.

LABORATORIO DE ESTRUCTURAS Y GEOTECNIA

Federico Pascual Paucar Tito
INGENIERO CIVIL CIP. 44210
JEFE DE LABORATORIO

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-038-2021**

Peticionario : FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L.

Atención : Ing. Federico Paucar Tito

Lugar de calibración : Laboratorio de Ensayos. Ubicado en la Calle Migel Grau N° 127-1 - Moquegua
Mariscal Nieto - Moquegua.

Tipo de equipo : Máquina de compresión axial eléctrico-hidráulica

Capacidad del equipo : 2000 kN (446 667 lbf.)

División de escala : 0,01 kN (0 - 1000kN)

Marca : ARSOU GROUP S.A.C.

Modelo : STYE-2000 DIGITAL

N° de serie del equipo : 2005751

Tipo panel : Digital LM-02

Código interno : No Indica.

Procedencia : CHINA

Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"

Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 21.2 °C / 40%

Temp.(°C) y H.R.(%) final : 21.5 °C / 39%

Patrón de referencia : Patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8517, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-18 Metodo B, certificado de calibración reporte N° C-8517L1820 con Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology).

Número de páginas : 2

Fecha de calibración : 2021-05-01

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.
Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.
El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2021-05-05	 Vladimir Tello Torre TÉCNICO DE LABORATORIO	 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA INGENIERO CIVIL Reg. del CIP N° 84286



Resultados de medición

Dirección de Carga : Compresión

Indicación de fuerza de la máquina de ensayo		Indicación de fuerza en la celda patrón			Promedio	Error	Incertidumbre K=2
(%)	(kN)	1° ascenso	2° ascenso	3° ascenso			
(%)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(kN)	(%)	U (%)
0	0	0	0	0	0	0	0.1
5	100	99.452	99.498	99.252	99.401	0.6	0.1
10	200	200.254	199.278	199.336	199.623	0.2	0.1
15	300	299.968	300.114	299.532	299.871	0.0	0.1
20	400	400.106	400.524	398.978	399.869	0.0	0.1
25	500	500.682	500.209	499.308	500.066	0.0	0.1
30	600	599.871	599.926	599.544	599.780	0.0	0.1
40	800	799.337	799.264	798.699	799.100	0.1	0.1
50	1000	995.583	998.474	998.529	997.529	0.2	0.1
60	1200	1198.612	1197.891	1196.686	1197.730	0.2	0.1
80	1600	1596.958	1596.647	1596.098	1596.568	0.2	0.1

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la Incertidumbre Expandida de medición, que resulta de multiplicar la Incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ y ha sido determinada de acuerdo a la "Guía para la expresión de la Incertidumbre en la medición".

Notas

El usuario está obligado a tener el equipo calibrado en intervalos apropiados de tiempo de acuerdo al uso, mantenimiento y conservación que este expuesto.

El equipo se encuentra calibrado.





E
I
R
L

SERVICIOS TECNICOS
DE INGENIERIA

Pág. 1 de 2

CERTIFICADO DE VERIFICACION

ENERC252-IGM-14-03-2021

Moquegua 14/03/2021

1. SOLICITANTE **FEDERICO PAUCAR TITO E.I.R.L**

2. DIRECCIÓN **Calle. Miguel Grau N°127 Int.1
MOQUEGUA-MARISCAL NIETO**

3. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN **PRENSA HIDRÁULICA**

Marca **ENERPAC**

Modelo **RC252**

Serie **RC-TRIO**

Presión máxima **10,000 (psi)**

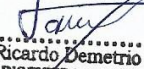
Clase de capacidad **25 (tonelaje)**

Estado del equipo **OPERATIVO**

4. Fecha de Verificación **08/04/2021**

5. Lugar de verificación **MOQUEGUA**

6. Distintivo **Se colocó stiker**

INGEMEC E.I.R.L.

Ricardo Demetrio Paucar Tito
INGENIERO MECANICO CIP. 40131
JEFE DE LABORATORIO



E
I
R
L

SERVICIOS TECNICOS
DE INGENIERIA

Pág. 2 de 2

CERTIFICADO DE VERIFICACION

ENERC252-IGM-14-03-2021

7. CONDICIONES AMBIENTALES

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	8,3 °C	8,4 °C
HUMEDAD RELATIVA	49,2%	49,8%


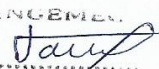
8. TRAZABILIDAD

El laboratorio de verificacin de INGEMEC, asegura el mantenimiento de la trazabilidad de los patrones de trabajo utilizados en las mediciones.

El laboratorio de verificacion de INGEMEC, custodia y mantiene éstos patrones, los cuales han sido calibrados por el instituto nacional de metrologia, de acuerdo a las disposiciones de la norma ISO 376.

9. INCERTIDUMBRE

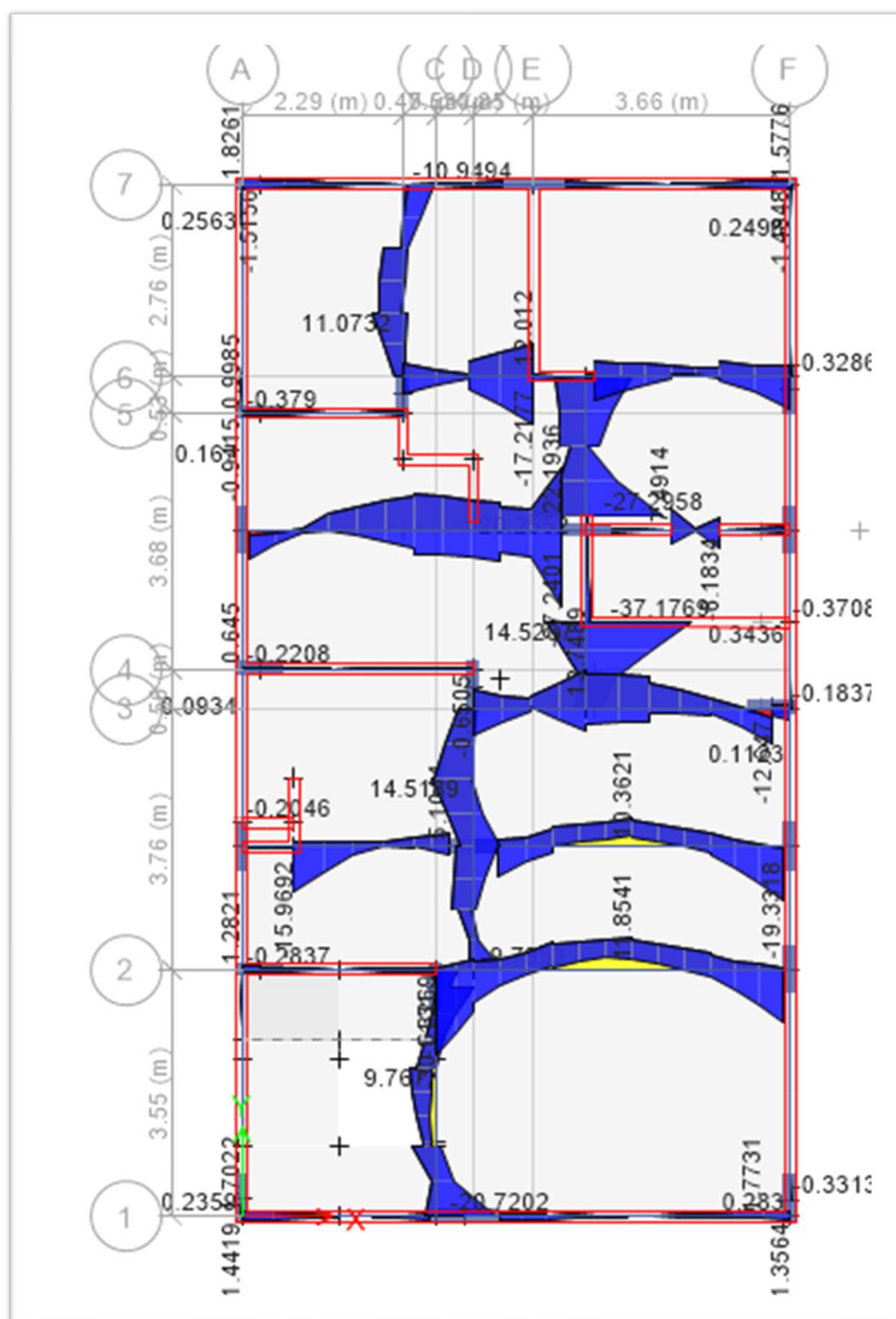
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

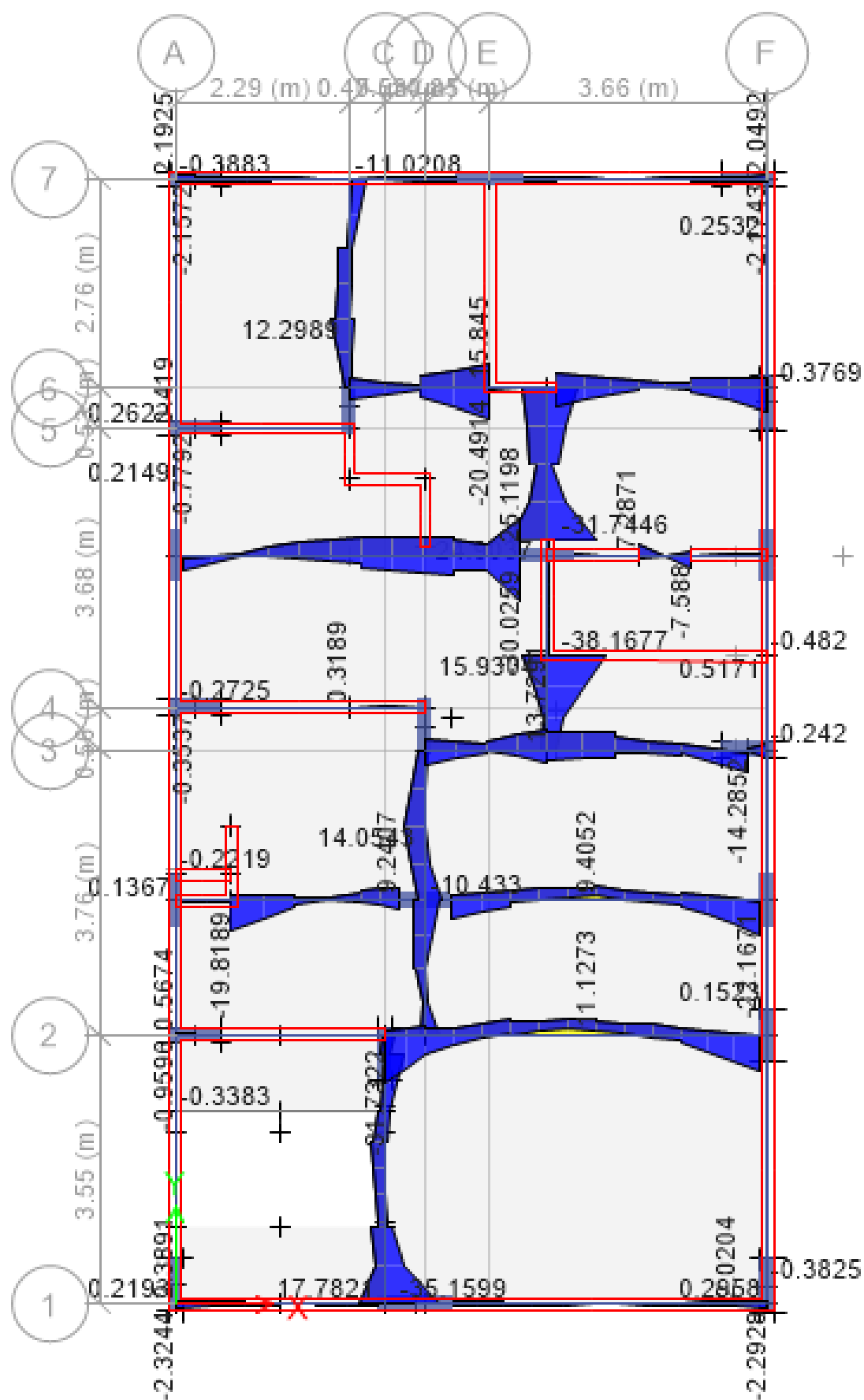
 
Ricardo Demeño Paucar Tito
INGENIERO MECÁNICO CIP. 40131
JEFE DE LABORATORIO

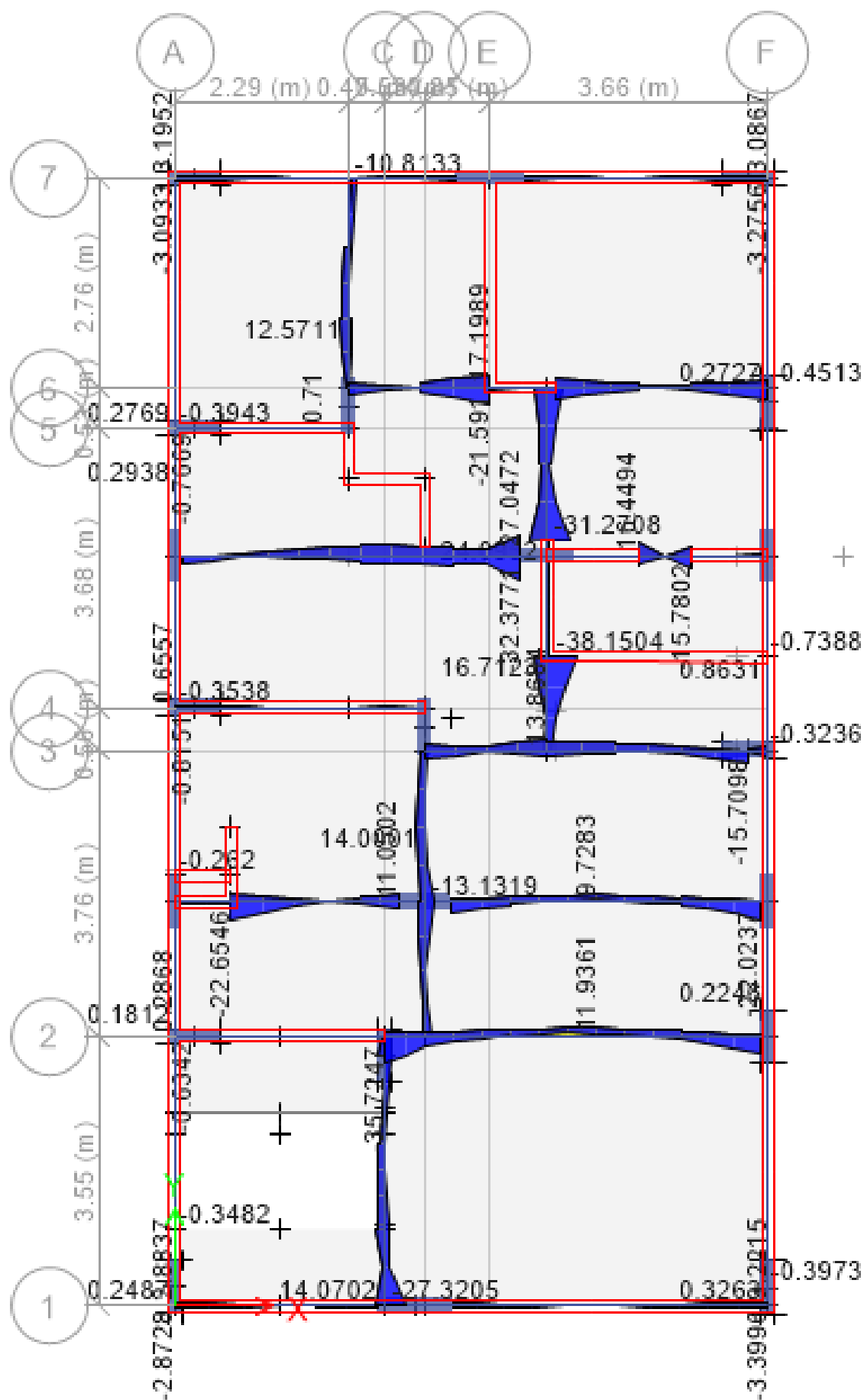
****EQUIPO VERIFICADO****

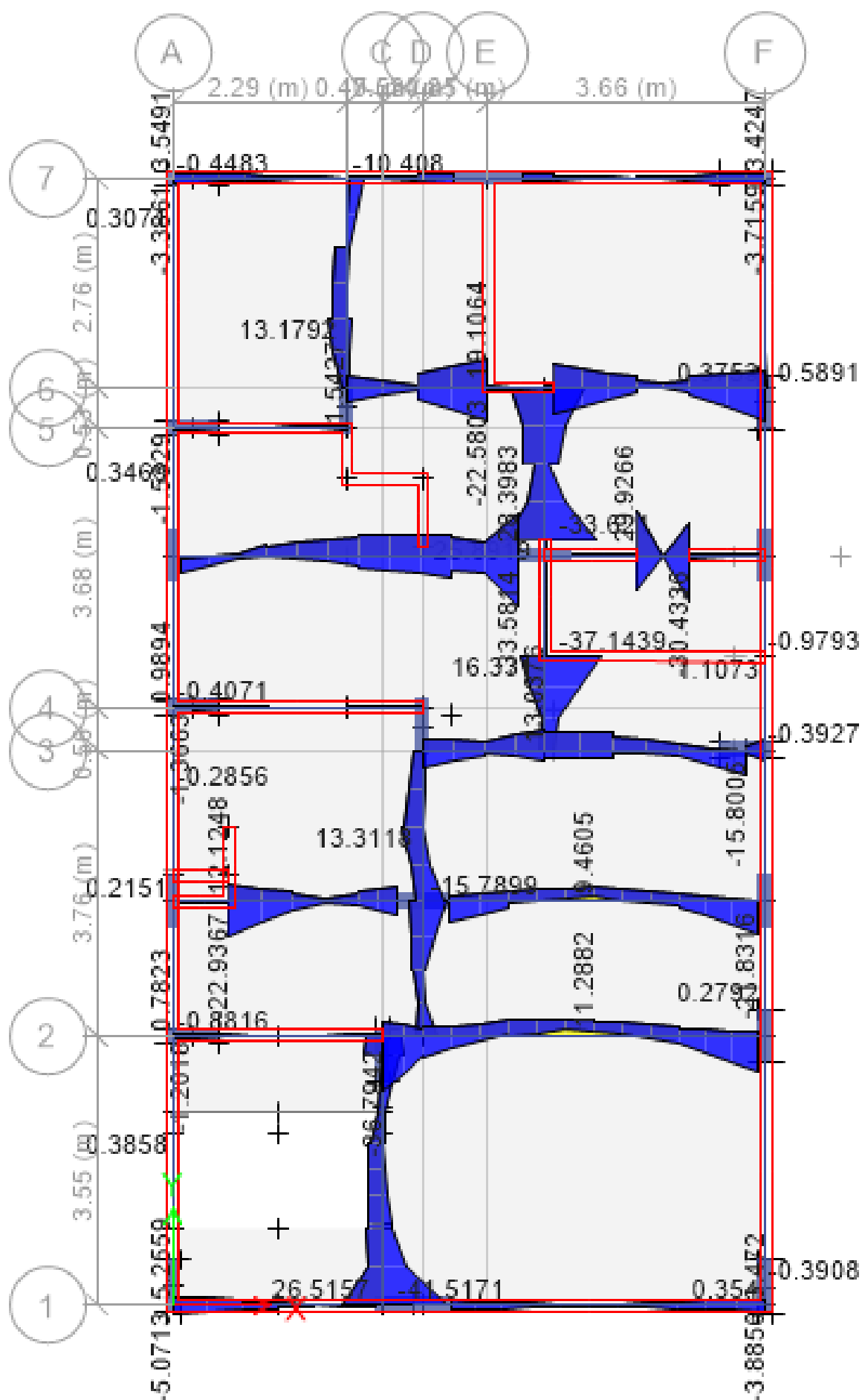
PARQUE INDUSTRIAL G18-19 ILO -MOQUEGUA rdepaucar@yahoo.com

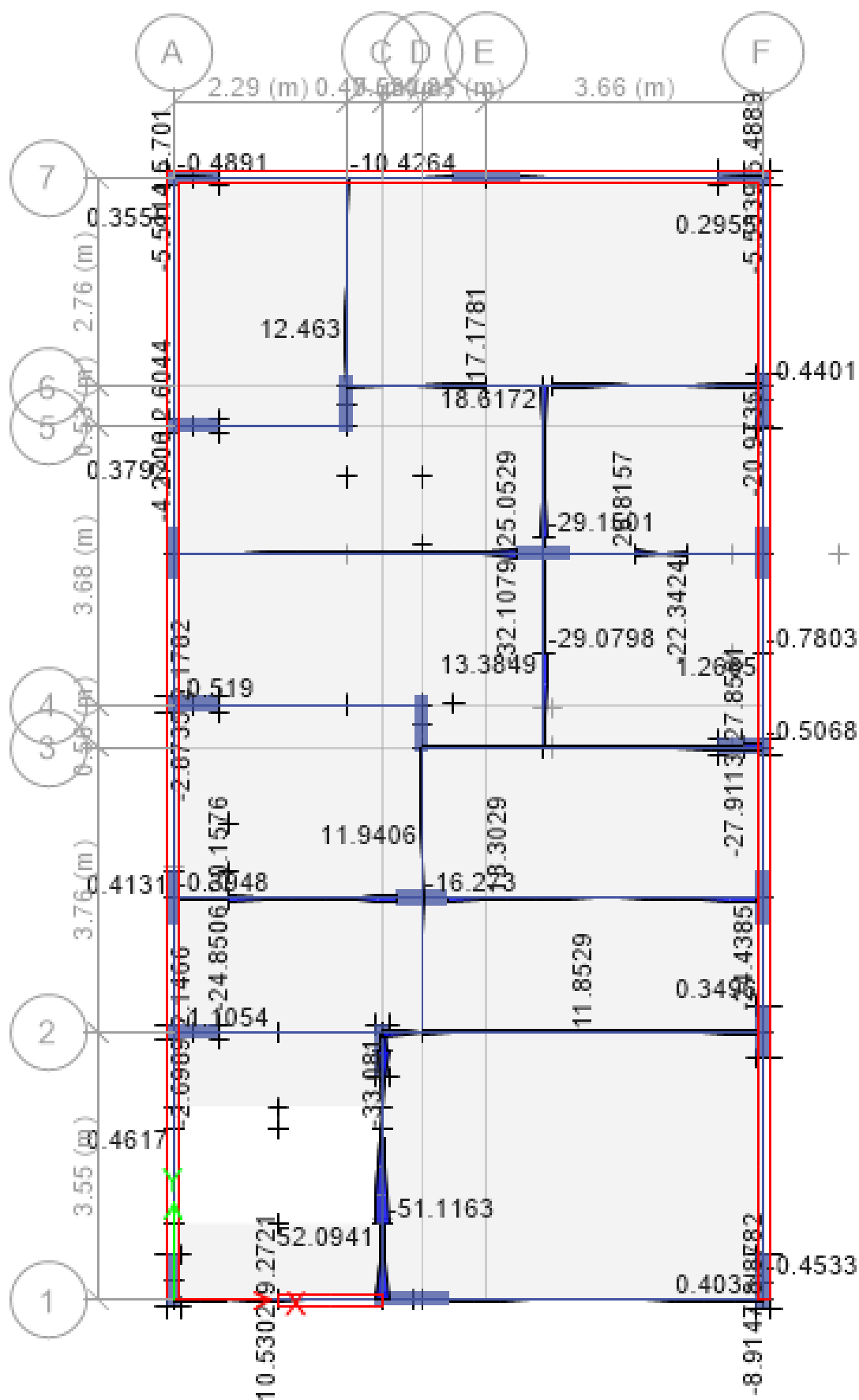
ANEXO 7: Momentos flectores y cortantes en las vigas

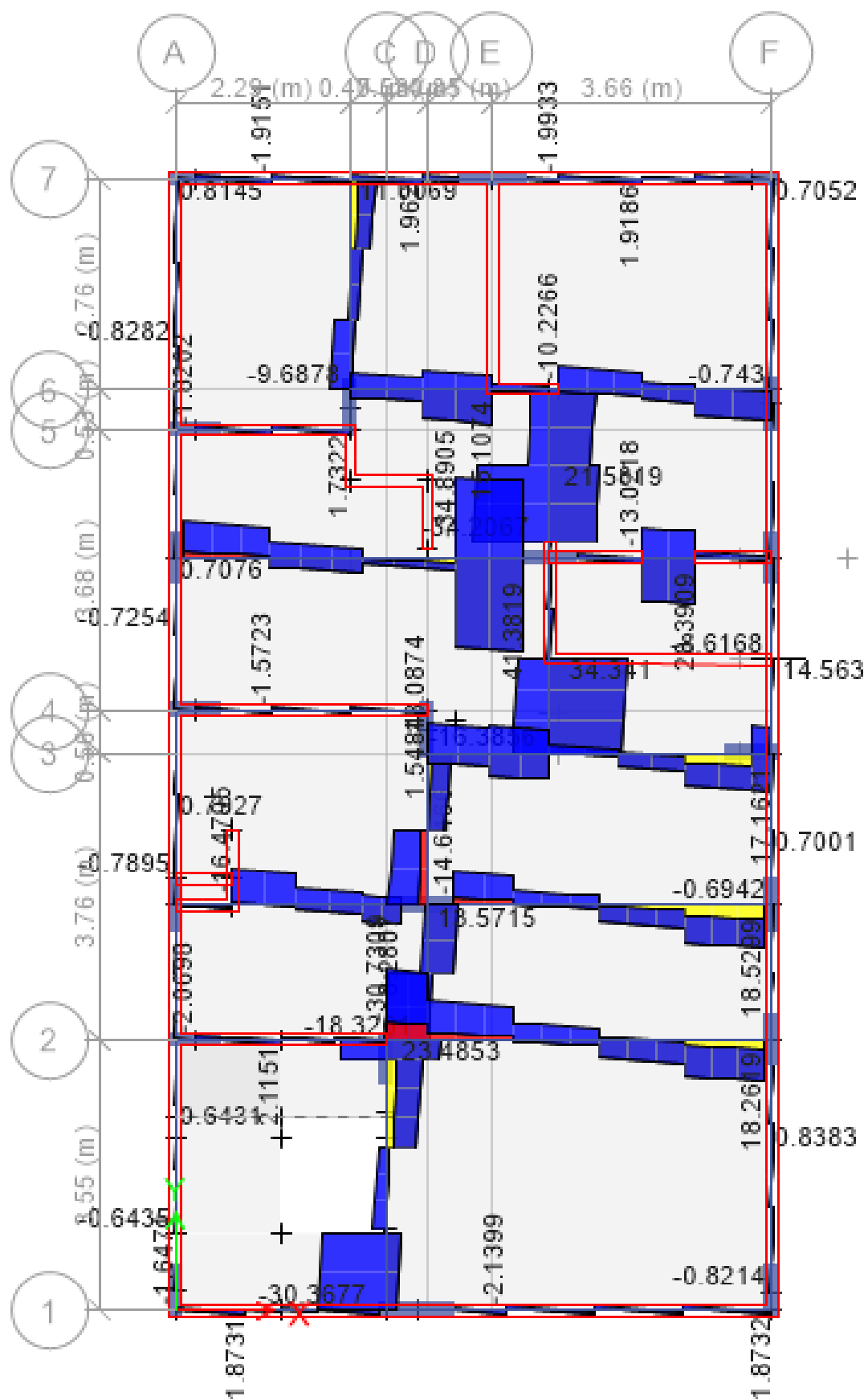


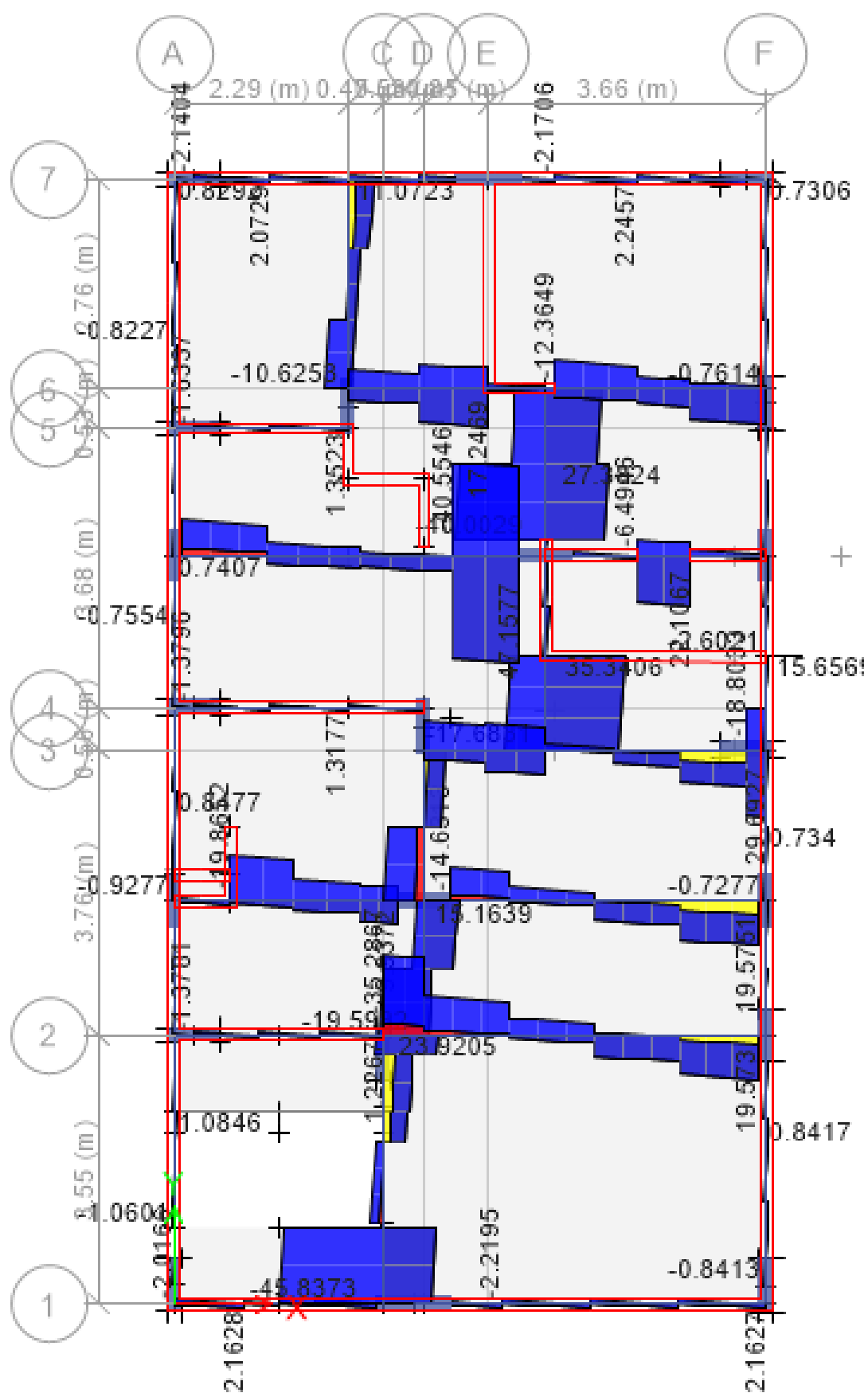


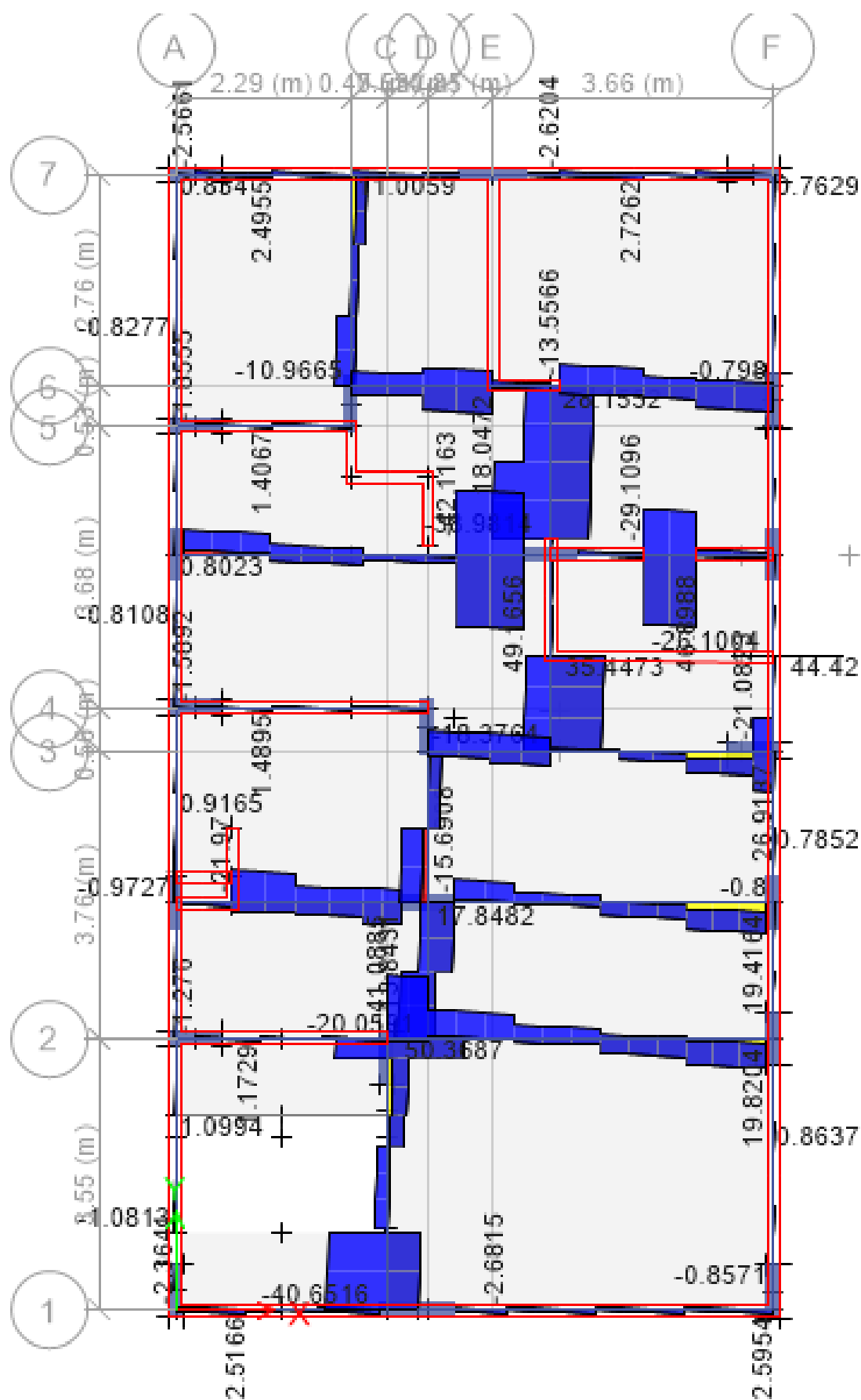


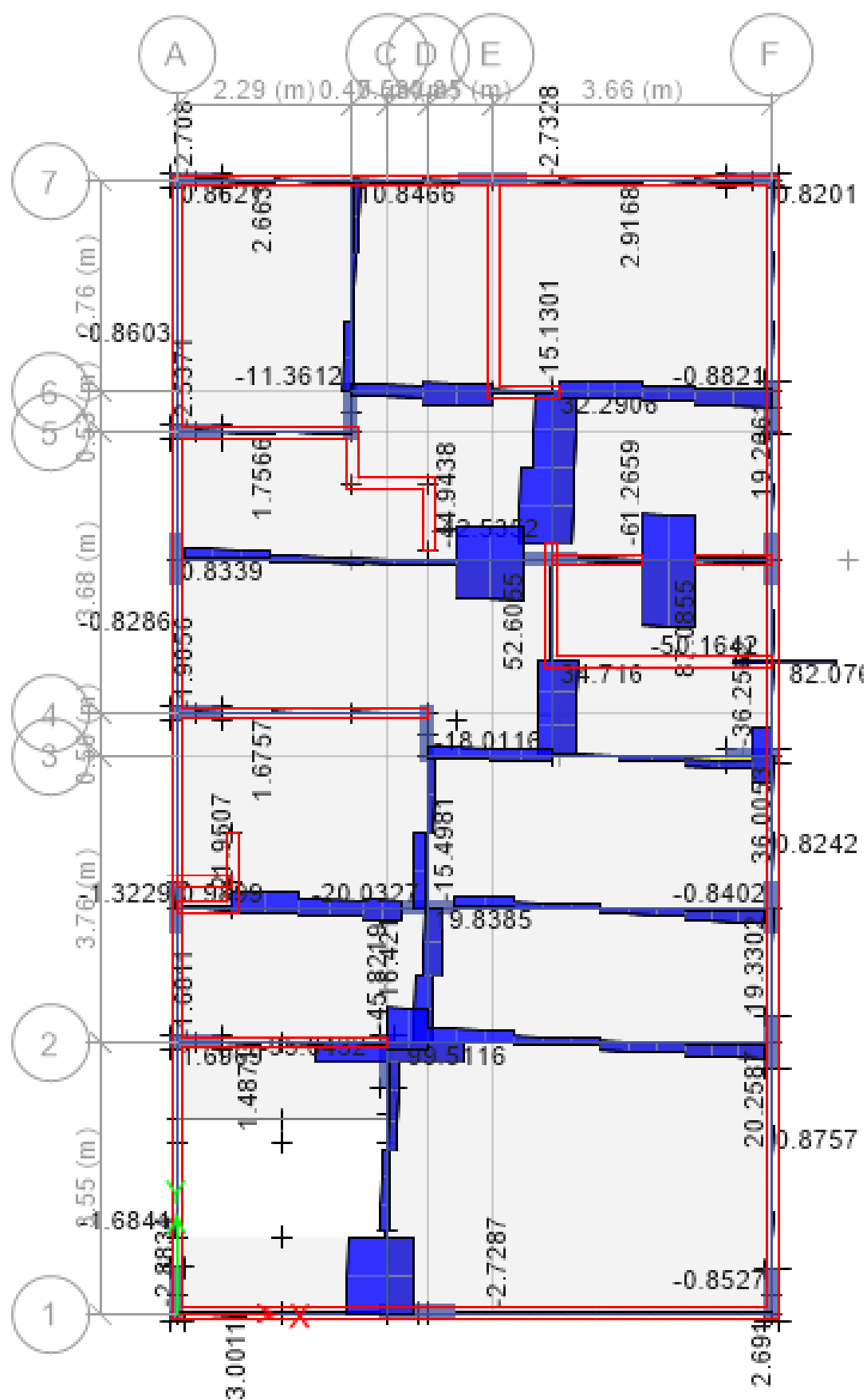


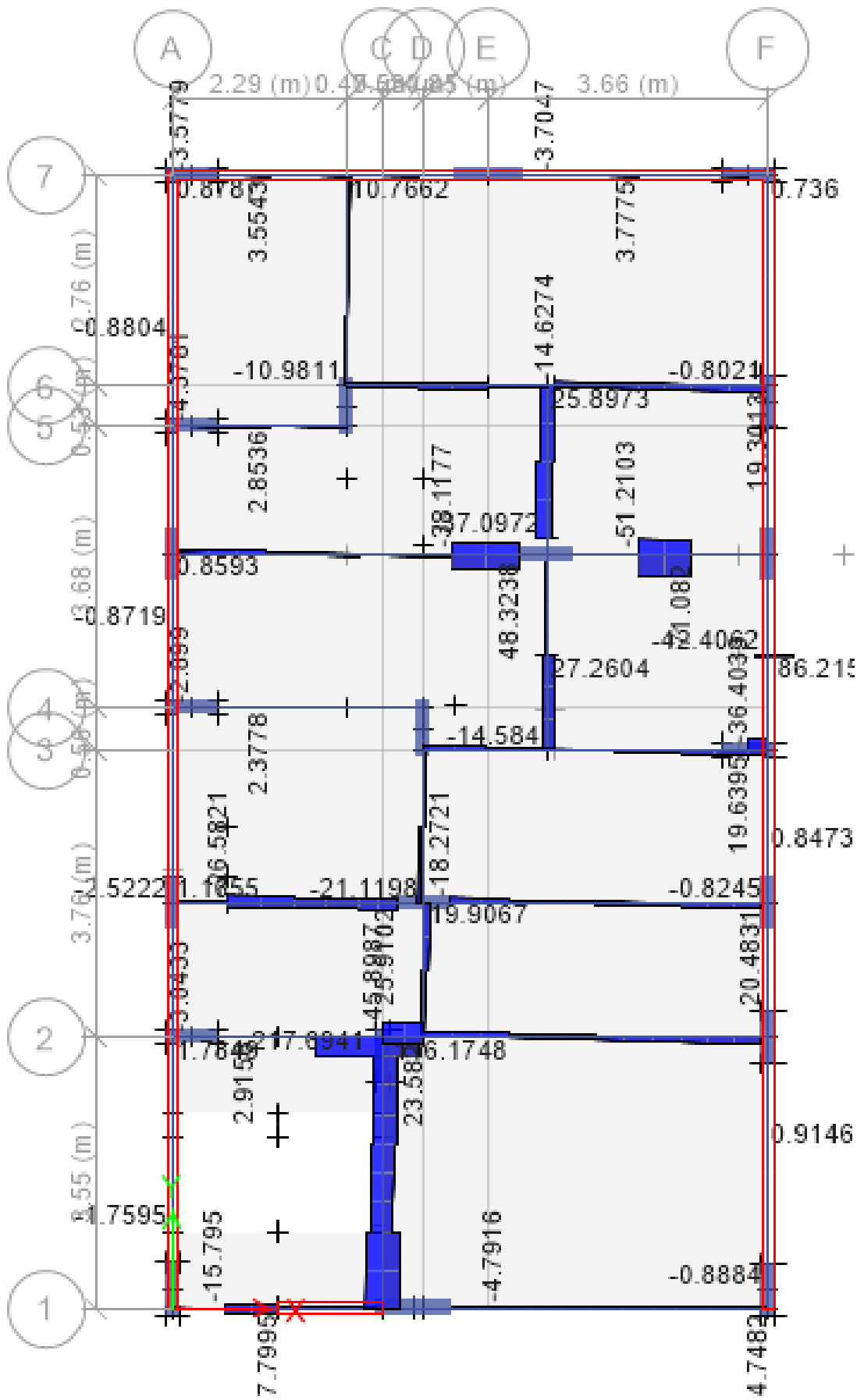




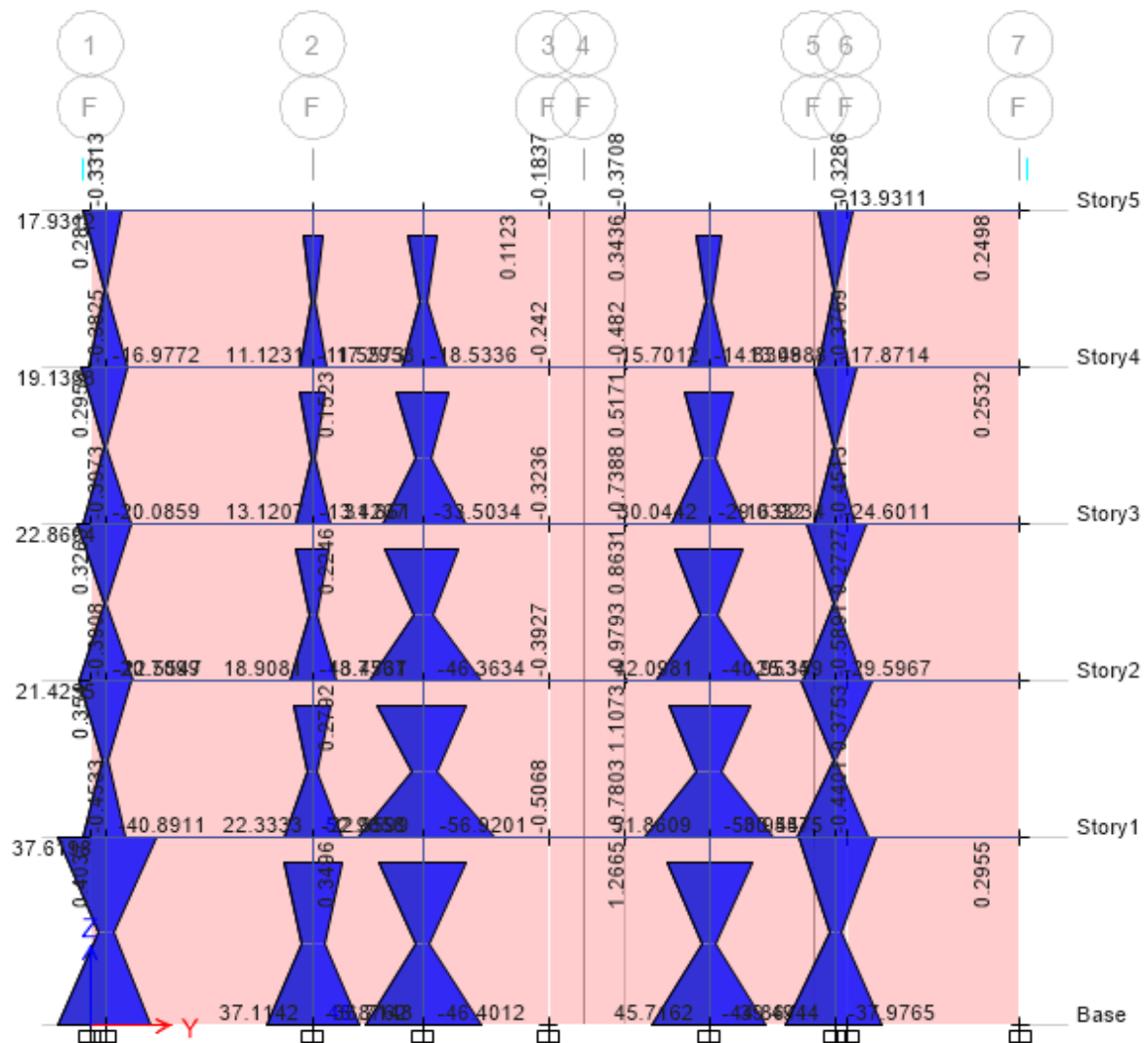


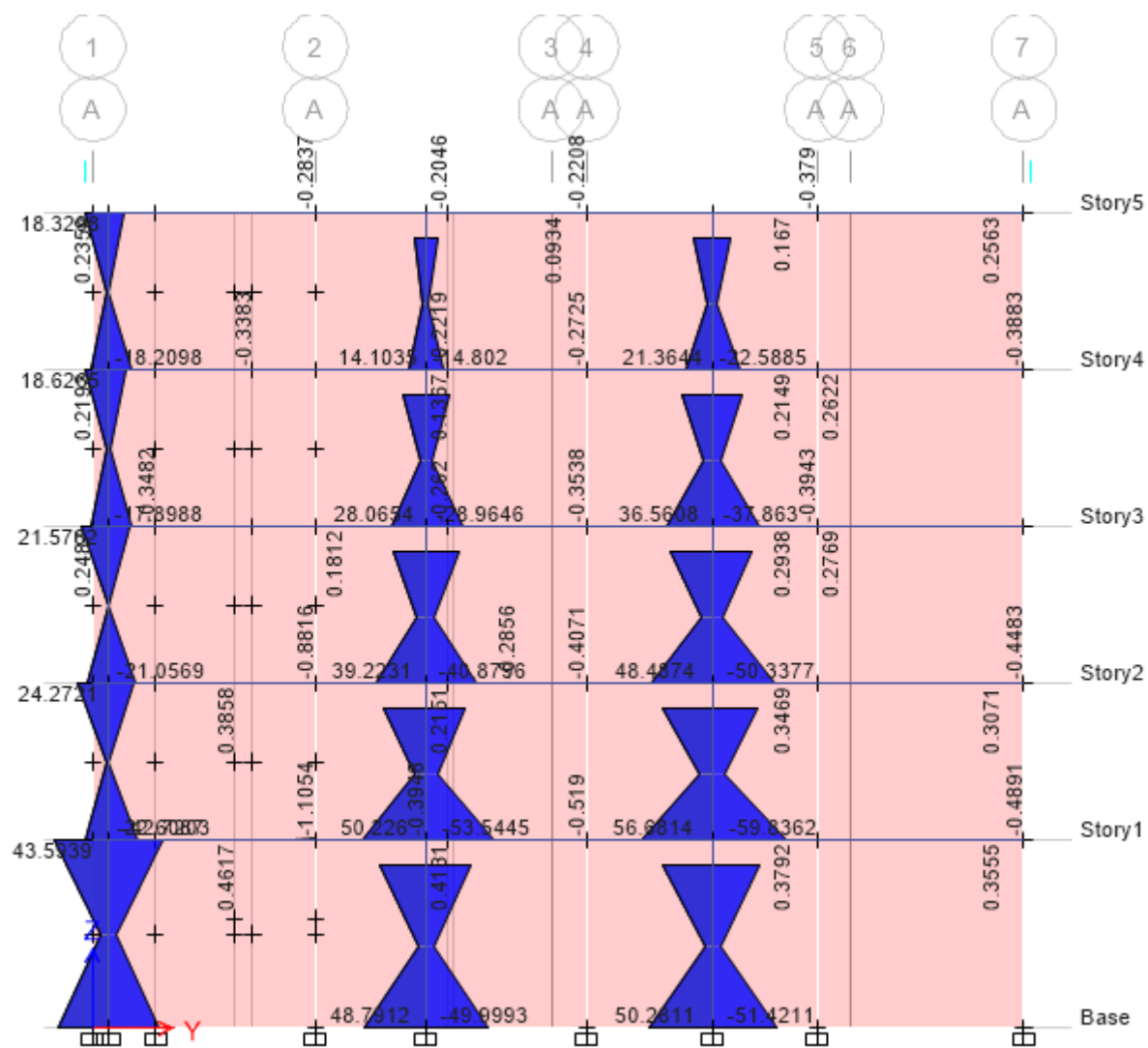


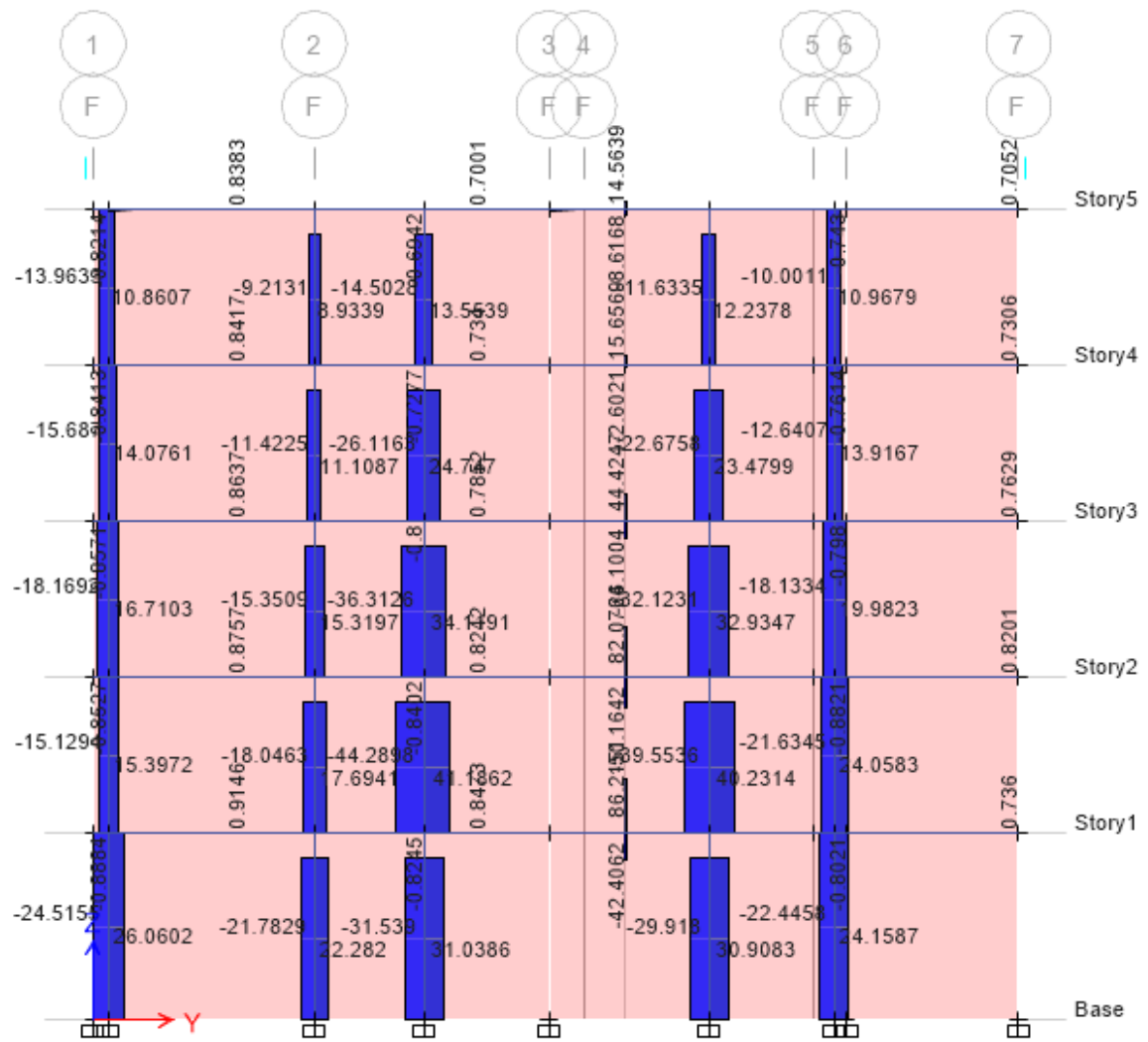


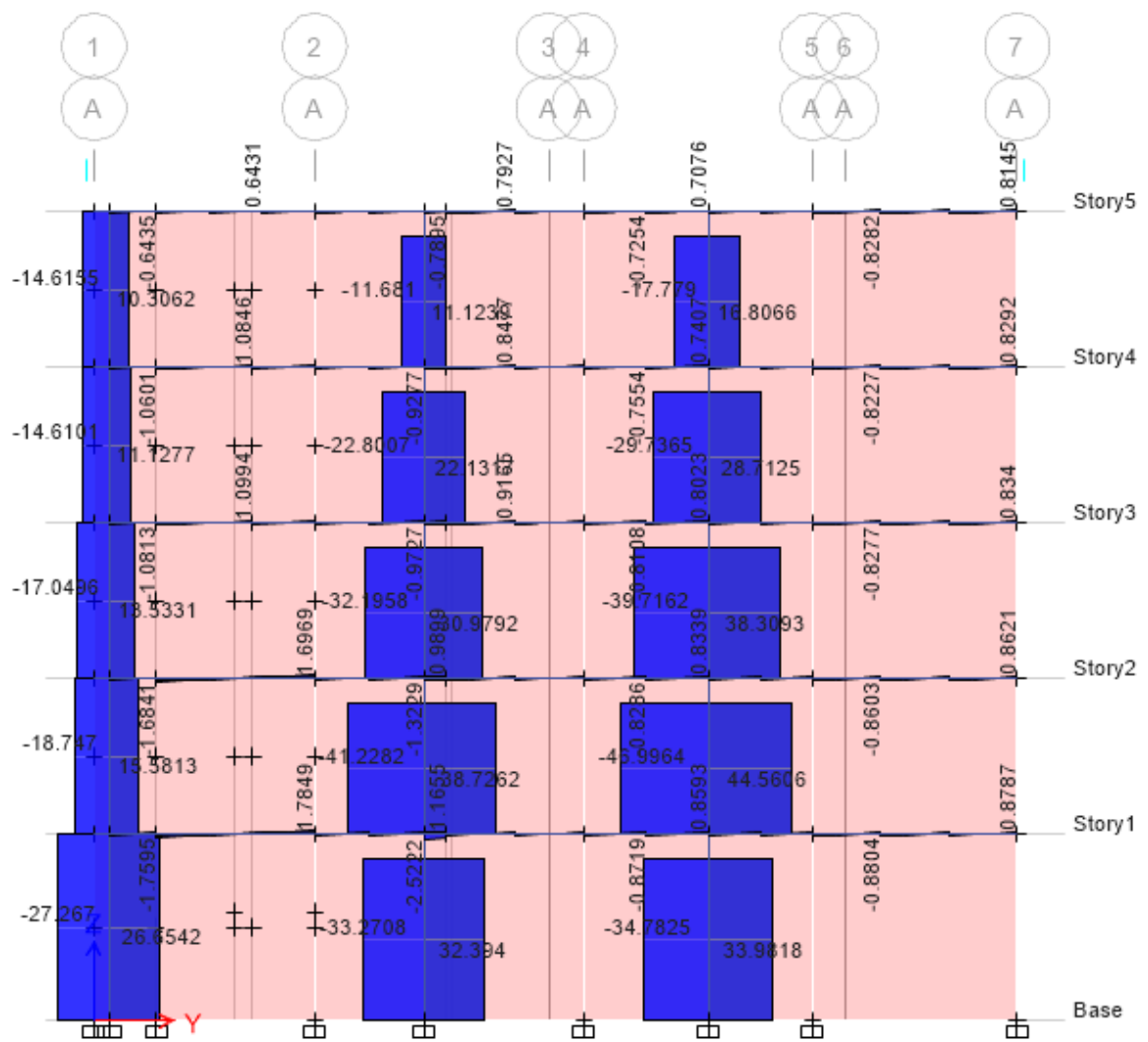


ANEXO 8: Momentos y cortantes en columnas

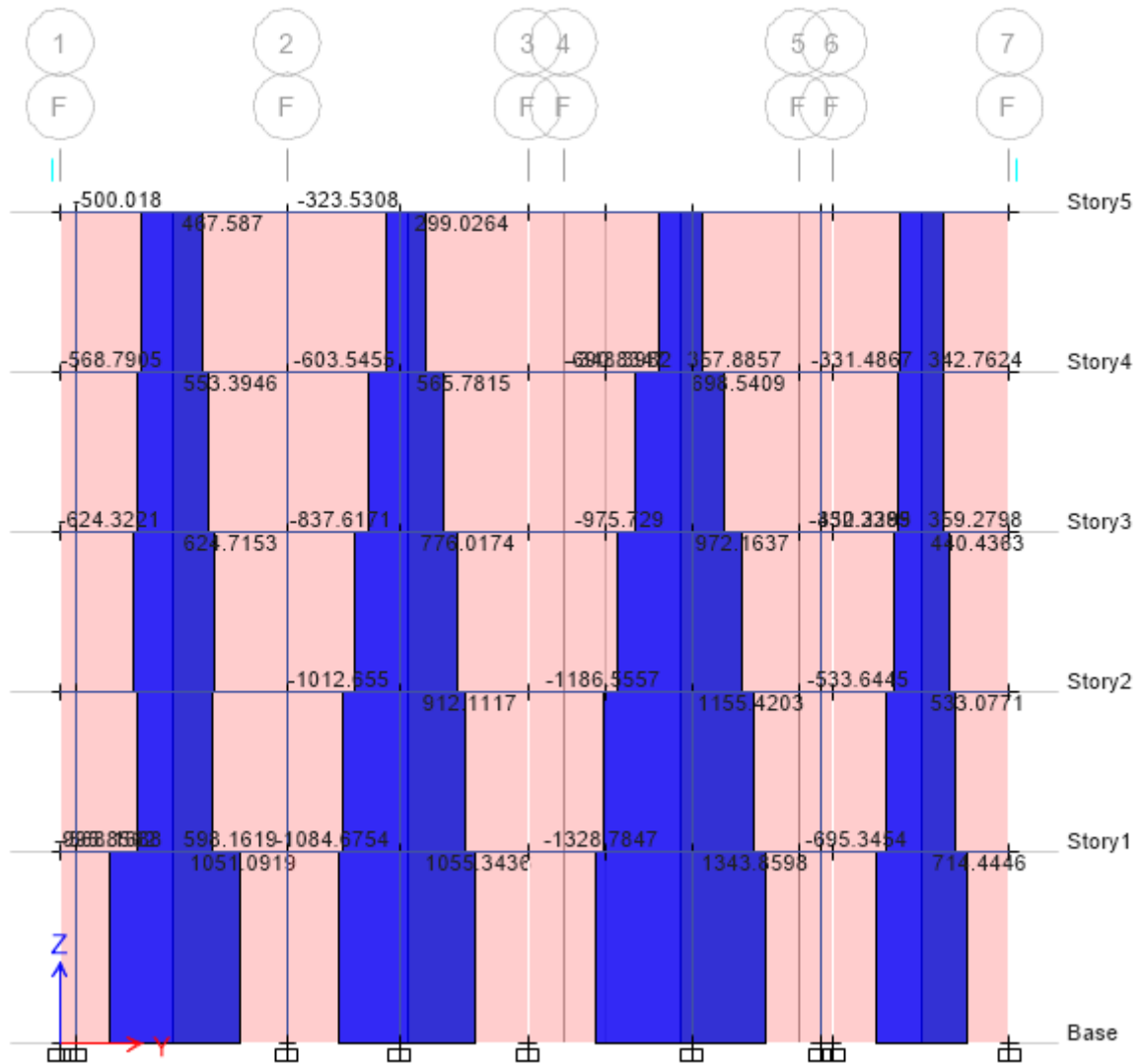


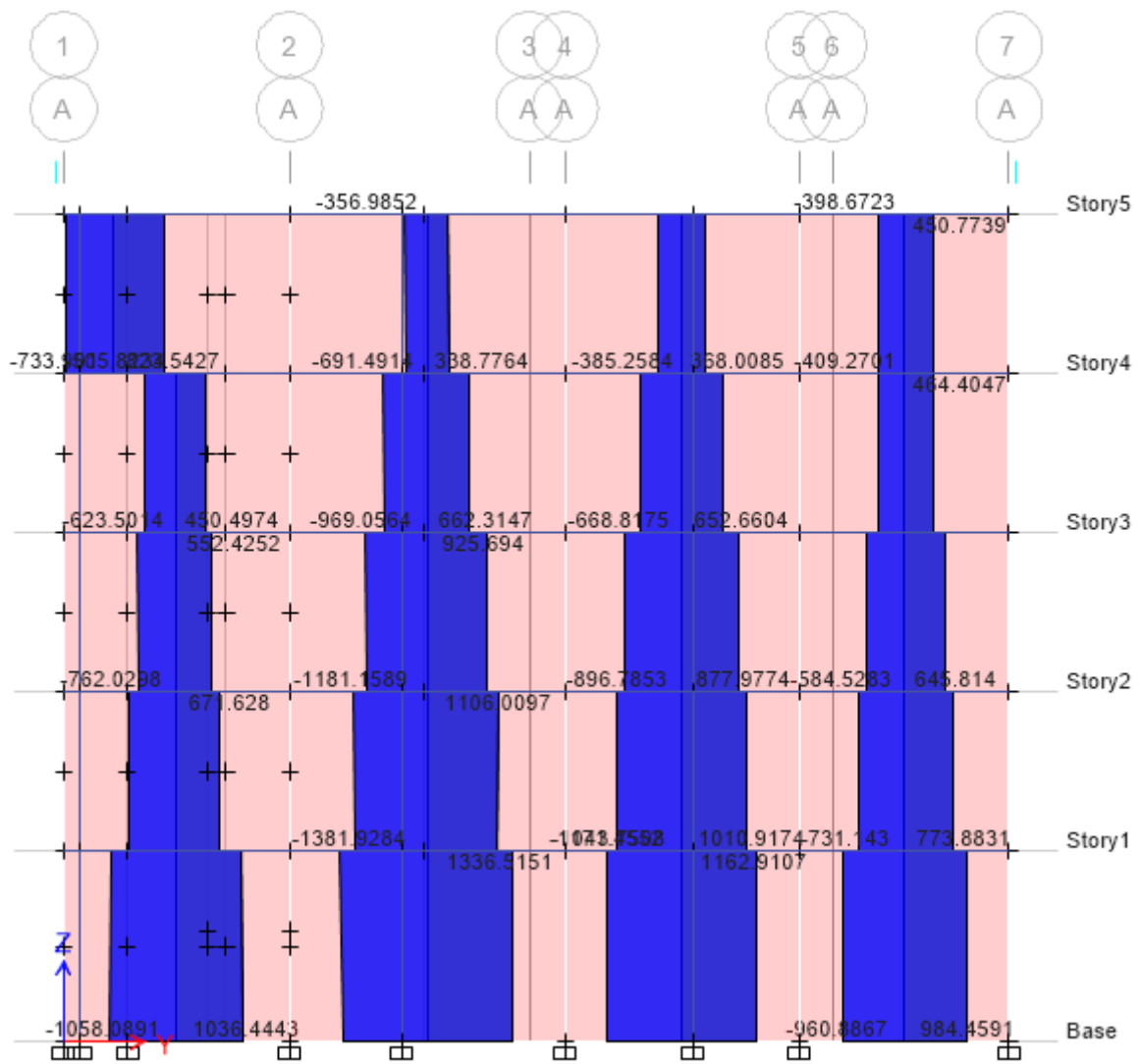






ANEXO 9: Cortantes em muros





ANEXO 10: Diseño de vigas

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	Nº :1
	Elemento : Viga 1-1	

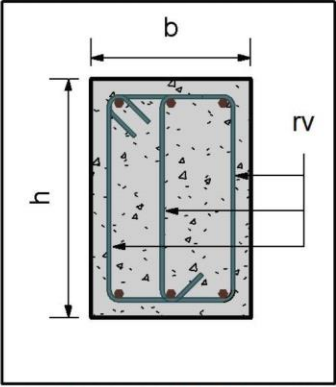
DISEÑO DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO ACI 318-19

Materiales

Concreto	$f'_c := 21 \text{ MPa}$
Acero de refuerzo	$f_y := 420 \text{ MPa}$
módulo de elasticidad	$E_s := 200 \text{ GPa}$

Dimensiones

Longitud	$L := 4.64 \text{ m}$
Altura	$h := 40 \text{ cm}$
Ancho	$b := 20 \text{ cm}$
Recubrimiento al estribo	$r := 4 \text{ cm}$
Diámetro del estribo	$d_v := 10 \text{ mm}$



Acero de Refuerzo longitudinal

Refuerzo Continuo				
f	d_1	n_1	d_2	n_2
	(mm)		(mm)	
1	12.7	2	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	12.7	2	0	0

Refuerzo Adicional			
f	d_3	n_3	l_3
	(mm)		(m)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0

Distribución de los estribos

Distancia del apoyo al primer estribo		$s_0 := 5 \text{ cm}$
Sección extremo izquierdo	Espaciamiento 1	$s_1 := 10 \text{ cm}$
	Número de ramas del estribo	$r_{v1} := 2$
	Longitud con espaciamento 1	$L_1 := 2.32 \text{ m}$
Sección central	Espaciamiento 2	$s_2 := 25 \text{ cm}$
	Número de ramas del estribo	$r_{v2} := 2$
Sección extremo derecho	Espaciamiento 3	$s_3 := 10 \text{ cm}$
	Número de ramas del estribo	$r_{v3} := 2$
	Longitud con espaciamento 3	$L_3 := 2.32 \text{ m}$

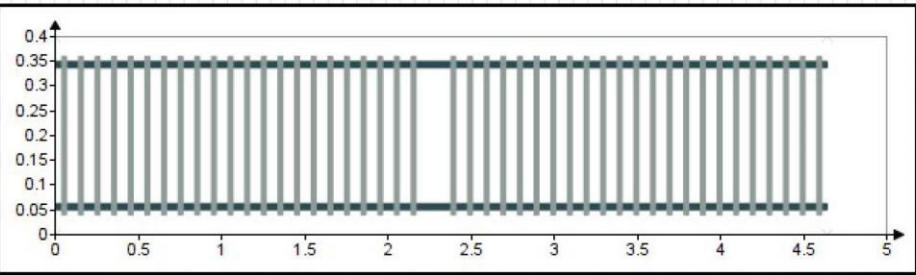


Fig 1. Disposición del acero de refuerzo.

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	N° :1
	Elemento : Viga 1-1	

1. FLEXION

Área de refuerzo a flexión mínima (9.6.1.2)

$$A_{smin} = 2.4 \text{ cm}^2$$

Momentos últimos de diseño

Parte superior de la envolvente

$$M_1 := [-2.79 \ 0.49 \ -2.65] \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Parte inferior de la envolvente

$$M_2 := [2.68 \ 0.53 \ 3.33] \text{ kN}\cdot\text{m}$$

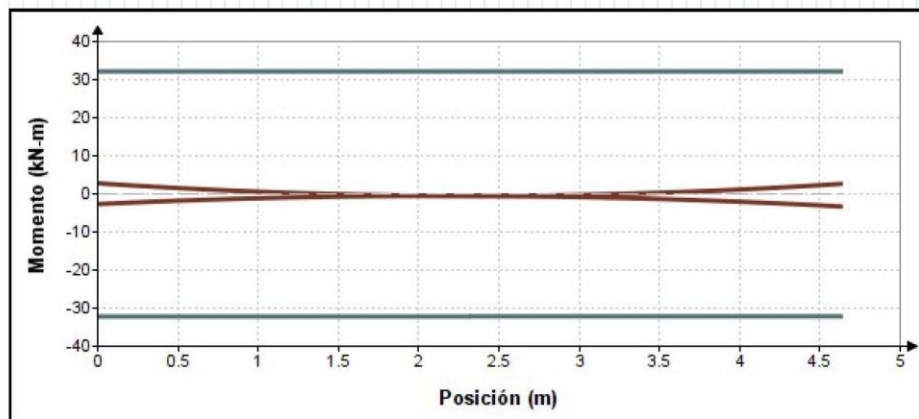


Fig 2. Resistencia a flexión de la viga.

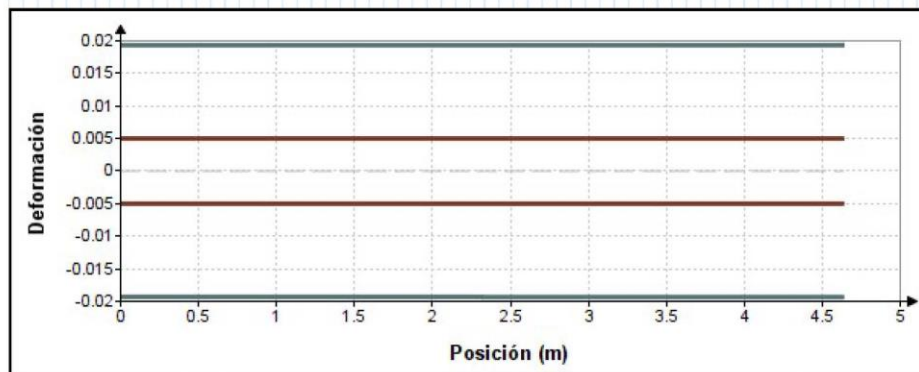


Fig 3. Deformación en la fibra extrema a tensión.

2. CORTE

Factor de concreto liviano

$$\lambda := 1$$

Factor de reducción de la resistencia

$$\phi := 0.75$$

Acero de refuerzo transversal

$$f_{yt} := 420 \text{ MPa}$$

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	N° :1
	Elemento : Viga 1-1	

Resistencia requerida

$$V_u := \begin{bmatrix} 2.63 & 2.63 \\ -3.05 & -3.05 \end{bmatrix} \text{ kN}$$

Se requiere refuerzo por corte (9.6.3)

refuerzo="no requiere"

Verificación de las dimensiones de la sección transversal (22.5.1.2)

$$V_{u\max} = 3.05 \text{ kN} < \phi \cdot (V_c + 0.66 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \text{MPa} \cdot b_w \cdot d) = 180.15 \text{ kN}$$

seccion="cumple"

Refuerzo mínimo por corte (9.6.3.4)

Área refuerzo por corte sección izquierda

$$A_{v1} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{vmin1} = 0.17 \text{ cm}^2$$

Área refuerzo por corte sección central

$$A_{v2} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{vmin2} = 0.42 \text{ cm}^2$$

Área refuerzo por corte sección extremo derecho

$$A_{v3} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{vmin3} = 0.17 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo de las ramas del refuerzo a corte (9.7.6.2.2)

A lo largo de la viga

$$s_{max1} = 0.17 \text{ m}$$

En la sección

$$s_{max2} = 0.34 \text{ m}$$

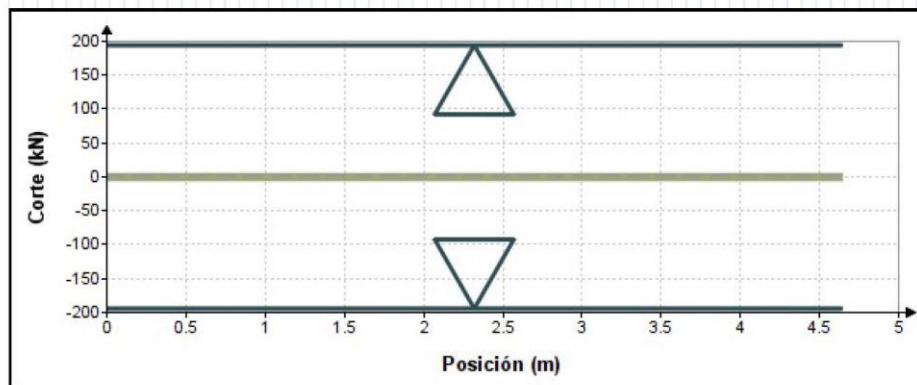


Fig 4. Resistencia al corte de la viga.

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	N° :1
	Elemento : Viga 2-2	

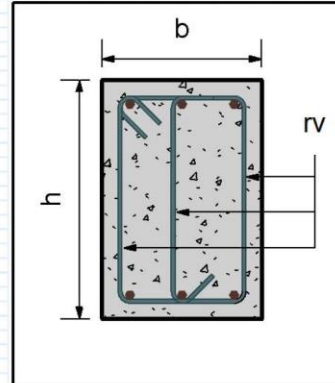
DISEÑO DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO ACI 318-19

Materiales

Concreto	$f'_c := 21 \text{ MPa}$
Acero de refuerzo	$f_y := 420 \text{ MPa}$
módulo de elasticidad	$E_s := 200 \text{ GPa}$

Dimensiones

Longitud	$L := 5.04 \text{ m}$
Altura	$h := 40 \text{ cm}$
Ancho	$b := 20 \text{ cm}$
Recubrimiento al estribo	$r := 4 \text{ cm}$
Diámetro del estribo	$d_v := 10 \text{ mm}$



Acero de Refuerzo longitudinal

Refuerzo Continuo

f	d_1	n_1	d_2	n_2
	(mm)		(mm)	
1	15.9	2	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	15.9	2	0	0

Refuerzo Adicional

f	d_3	n_3	l_3
	(mm)		(m)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0

Distribución de los estribos

Distancia del apoyo al primer estribo		$s_0 := 5 \text{ cm}$
Sección extremo izquierdo	Espaciamiento 1	$s_1 := 10 \text{ cm}$
	Número de ramas del estribo	$r_{v1} := 2$
	Longitud con espaciamento 1	$L_1 := 2.32 \text{ m}$
Sección central	Espaciamiento 2	$s_2 := 25 \text{ cm}$
	Número de ramas del estribo	$r_{v2} := 2$
Sección extremo derecho	Espaciamiento 3	$s_3 := 10 \text{ cm}$
	Número de ramas del estribo	$r_{v3} := 2$
	Longitud con espaciamento 3	$L_3 := 2.32 \text{ m}$

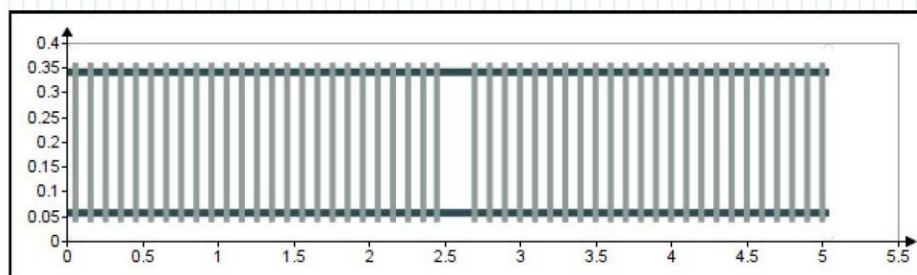


Fig 1. Disposición del acero de refuerzo.

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	N° :1
	Elemento : Viga 2-2	

1. FLEXION

Área de refuerzo a flexión mínima (9.6.1.2)

$$A_{smin} = 2.4 \text{ cm}^2$$

Momentos últimos de diseño

Parte superior de la envolvente

$$M_t := [-42.8 \quad 4 \quad -26] \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Parte inferior de la envolvente

$$M_c := [6.42 \quad 13 \quad 4.9] \text{ kN}\cdot\text{m}$$

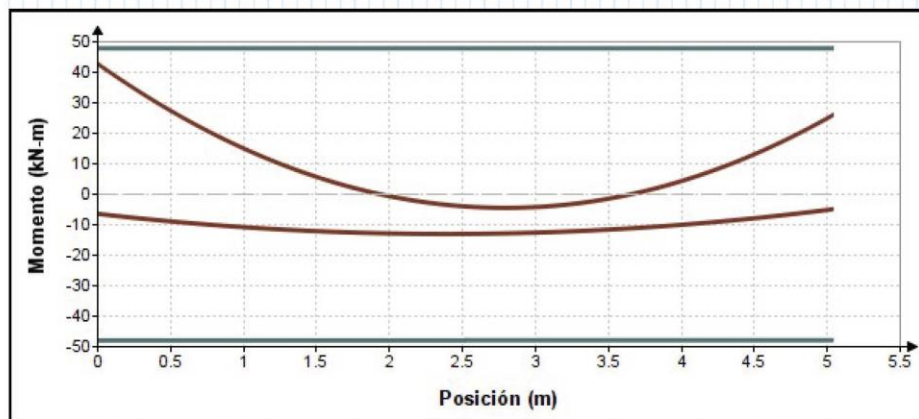


Fig 2. Resistencia a flexión de la viga.

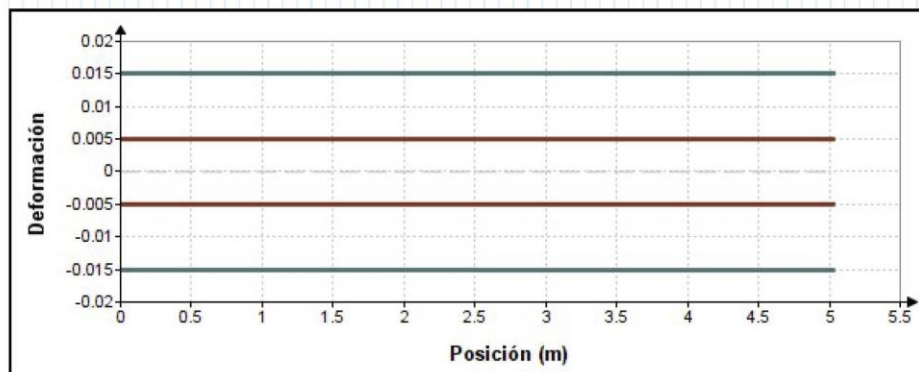


Fig 3. Deformación en la fibra extrema a tensión.

2. CORTE

Factor de concreto liviano

$$\lambda := 1$$

Factor de reducción de la resistencia

$$\phi := 0.75$$

Acero de refuerzo transversal

$$f_{yt} := 420 \text{ MPa}$$

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	N°:1
	Elemento : Viga 2-2	

Resistencia requerida

$$V_u := \begin{bmatrix} 24 & -6 \\ 3 & -42 \end{bmatrix} \text{ kN}$$

Se requiere refuerzo por corte (9.6.3)

refuerzo="requiere"

Verificación de las dimensiones de la sección transversal (22.5.1.2)

$$V_{u\max} = 42 \text{ kN} < \phi \cdot (V_c + 0.66 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \text{MPa} \cdot b_w \cdot d) = 183.25 \text{ kN}$$

seccion="cumple"

Refuerzo mínimo por corte (9.6.3.4)

Área refuerzo por corte sección izquierda

$$A_{v1} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{v\min1} = 0.17 \text{ cm}^2$$

Área refuerzo por corte sección central

$$A_{v2} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{v\min2} = 0.42 \text{ cm}^2$$

Área refuerzo por corte sección extremo derecho

$$A_{v3} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{v\min3} = 0.17 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo de las ramas del refuerzo a corte (9.7.6.2.2)

A lo largo de la viga

$$s_{\max1} = 0.17 \text{ m}$$

En la sección

$$s_{\max2} = 0.34 \text{ m}$$

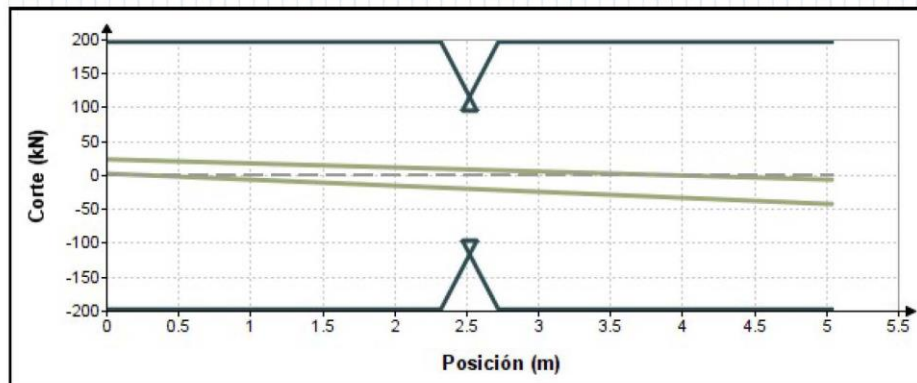


Fig 4. Resistencia al corte de la viga.

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	N° :1
	Elemento : Viga 3-3	

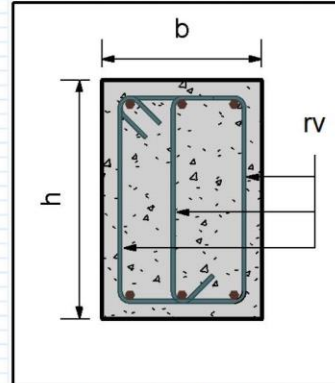
DISEÑO DE VIGAS DE CONCRETO REFORZADO ACI 318-19

Materiales

Concreto	$f'_c := 21 \text{ MPa}$
Acero de refuerzo	$f_y := 420 \text{ MPa}$
módulo de elasticidad	$E_s := 200 \text{ GPa}$

Dimensiones

Longitud	$L := 5.04 \text{ m}$
Altura	$h := 40 \text{ cm}$
Ancho	$b := 20 \text{ cm}$
Recubrimiento al estribo	$r := 4 \text{ cm}$
Diámetro del estribo	$d_v := 10 \text{ mm}$



Acero de Refuerzo longitudinal

Refuerzo Continuo

f	d_1	n_1	d_2	n_2
	(mm)		(mm)	
1	15.9	2	0	0
2	0	0	0	0
3	0	0	0	0
4	15.9	2	0	0

Refuerzo Adicional

f	d_3	n_3	l_3
	(mm)		(m)
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0

Distribución de los estribos

Distancia del apoyo al primer estribo		$s_0 := 5 \text{ cm}$
Sección extremo izquierdo	Espaciamiento 1	$s_1 := 10 \text{ cm}$
	Número de ramas del estribo	$r_{v1} := 2$
	Longitud con espaciado 1	$L_1 := 2.32 \text{ m}$
Sección central	Espaciamiento 2	$s_2 := 25 \text{ cm}$
	Número de ramas del estribo	$r_{v2} := 2$
Sección extremo derecho	Espaciamiento 3	$s_3 := 10 \text{ cm}$
	Número de ramas del estribo	$r_{v3} := 2$
	Longitud con espaciado 3	$L_3 := 2.32 \text{ m}$

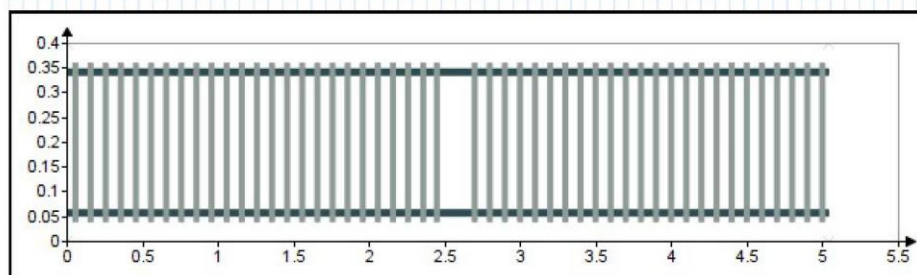


Fig 1. Disposición del acero de refuerzo.

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	N° :1
	Elemento : Viga 3-3	

1. FLEXION

Área de refuerzo a flexión mínima (9.6.1.2)

$$A_{smin} = 2.4 \text{ cm}^2$$

Momentos últimos de diseño

Parte superior de la envolvente

$$M_t := [-25 \ 3 \ -15] \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Parte inferior de la envolvente

$$M_c := [3 \ 12 \ 6] \text{ kN}\cdot\text{m}$$

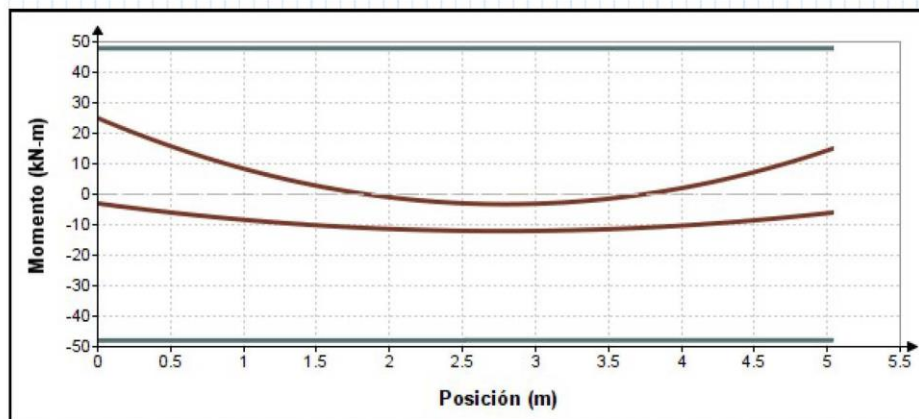


Fig 2. Resistencia a flexión de la viga.

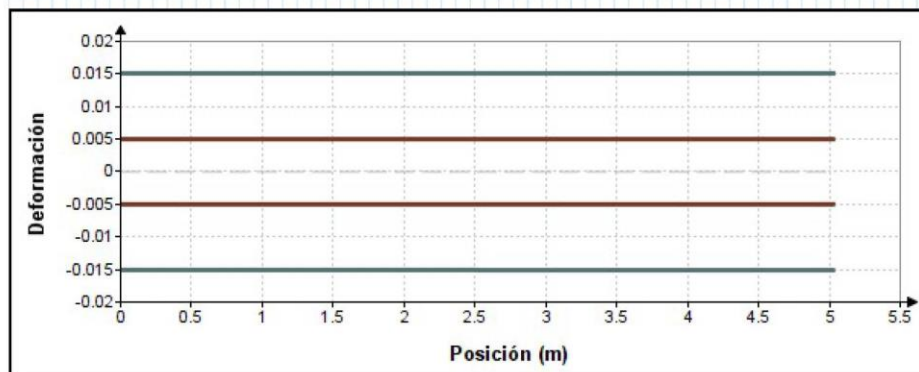


Fig 3. Deformación en la fibra extrema a tensión.

2. CORTE

Factor de concreto liviano

$$\lambda := 1$$

Factor de reducción de la resistencia

$$\phi := 0.75$$

Acero de refuerzo transversal

$$f_{yt} := 420 \text{ MPa}$$

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	N° :1
	Elemento : Viga 3-3	

Resistencia requerida

$$V_u := \begin{bmatrix} 23 & -3 \\ 5 & -19 \end{bmatrix} \text{ kN}$$

Se requiere refuerzo por corte (9.6.3)

refuerzo="requiere"

Verificación de las dimensiones de la sección transversal (22.5.1.2)

$$V_{u\max} = 23 \text{ kN} < \phi \cdot (V_c + 0.66 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \text{MPa} \cdot b_w \cdot d) = 183.25 \text{ kN}$$

seccion="cumple"

Refuerzo mínimo por corte (9.6.3.4)

Área refuerzo por corte sección izquierda

$$A_{v1} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{vmin1} = 0.17 \text{ cm}^2$$

Área refuerzo por corte sección central

$$A_{v2} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{vmin2} = 0.42 \text{ cm}^2$$

Área refuerzo por corte sección extremo derecho

$$A_{v3} = 1.57 \text{ cm}^2$$

Área mínima de refuerzo

$$A_{vmin3} = 0.17 \text{ cm}^2$$

Espaciamiento máximo de las ramas del refuerzo a corte (9.7.6.2.2)

A lo largo de la viga

$$s_{max1} = 0.17 \text{ m}$$

En la sección

$$s_{max2} = 0.34 \text{ m}$$

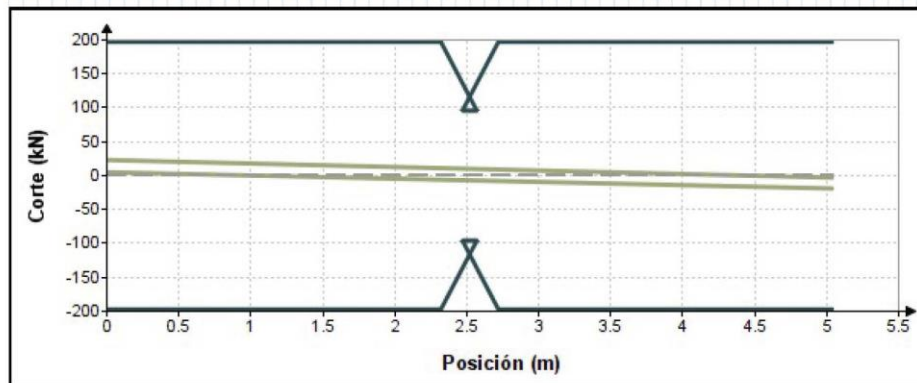


Fig 4. Resistencia al corte de la viga.

ANEXO 11: Diseño de columnas

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	N°:
Estructura: Columna C-1		

DISEÑO DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO ACI 318-19

Materiales

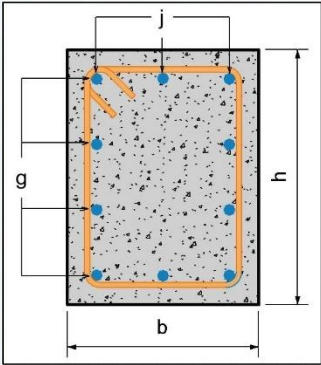
Concreto	$f'_c := 21 \text{ MPa}$
Acero de refuerzo	$f_y := 420 \text{ MPa}$
Módulo de elasticidad	$E_s := 200 \text{ GPa}$

Dimensiones

Altura	$h := 70 \text{ cm}$
Ancho	$b := 20 \text{ cm}$
Recubrimiento al estribo	$r := 4 \text{ cm}$

Refuerzo

# de barras en b	$j := 3$
# de barras en h	$g := 3$

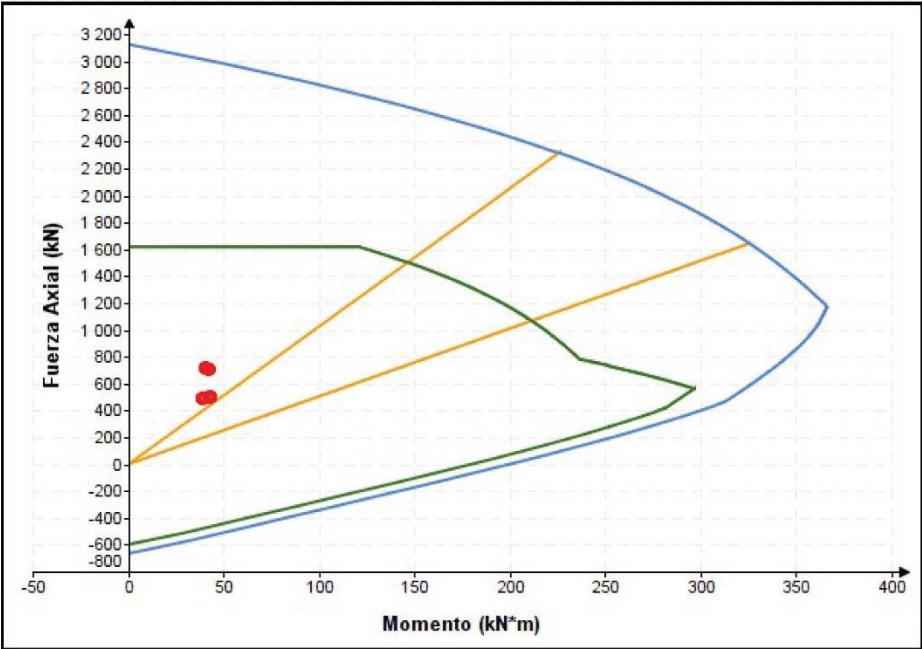


Acero longitudinal	$d_b := \frac{5}{8} \text{ in}$
Acero transversal	$d_v := \frac{3}{8} \text{ in}$
Cuantía (10.6.1.1)	$\rho = 0.011$

$$n_b = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

1. FUERZA AXIAL Y MOMENTO

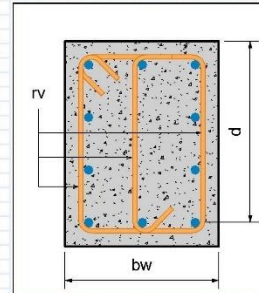
Resistencia requerida	Fuerza Axial $P_u := [499 \ 724 \ 507 \ 711] \text{ kN}$
	Momento $M_u := [39 \ 40 \ 43 \ 42] \text{ kN}\cdot\text{m}$



	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	N° :
	Estructura: Columna C-1	

2. CORTE

Acero de refuerzo transversal	$f_{yt} := 420 \text{ MPa}$
Factor de concreto liviano	$\lambda := 1$
Número de ramas del estribo	$r_v := 2$
Espaciamiento	$s := 15 \text{ cm}$
Factor de reducción de la resistencia	$\phi := 0.75$



Área de refuerzo transversal	$A_v = 1.425 \text{ cm}^2$
------------------------------	----------------------------

Resistencia Requerida

Fuerza Axial	$N_u := P_u = [499 \ 724 \ 507 \ 711] \text{ kN}$
Cortante	$V_u := [26 \ 27 \ 26 \ 26] \text{ kN}$

Verificación de las dimensiones de la sección transversal (22.5.1.2)

$$V_u = 27 \text{ kN} < \phi \cdot (V_c + 8 \cdot \sqrt{f'_c} \cdot \text{psi} \cdot b_w \cdot d) = 425.331 \text{ kN}$$

seccion="cumple"

Requiere acero de refuerzo

acero="no requiere"

Refuerzo a cortante mínimo (10.6.2)

$$A_{vmin} = 0.246 \text{ cm}^2$$

Máximo espaciado si requiere refuerzo a corte (10.7.6.5.2)

$$s_{max} = 16.063 \text{ cm}$$

Resistencia de la sección

Resistencia del concreto (22.5.5)

$$V_c = 175.918 \text{ kN}$$

Resistencia del acero de refuerzo (22.5.8.5.3)

$$V_s = 256.393 \text{ kN}$$

Resistencia al corte

$$V_n := \phi \cdot (V_c + V_s)$$

$$V_n = 324.233 \text{ kN}$$

Resistencia requerida

$$V_u = 27 \text{ kN}$$

corte="cumple"

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	N° : 0123
	Estructura: Columna C-3	

DISEÑO DE COLUMNAS DE CONCRETO REFORZADO ACI 318-19

Materiales

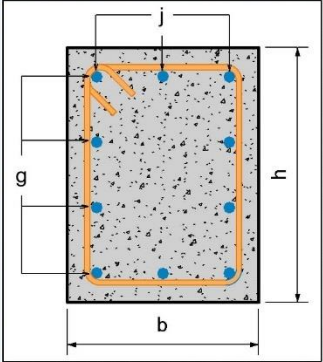
Concreto	$f'_c := 21 \text{ MPa}$
Acero de refuerzo	$f_y := 420 \text{ MPa}$
Módulo de elasticidad	$E_s := 200 \text{ GPa}$

Dimensiones

Altura	$h := 75 \text{ cm}$
Ancho	$b := 20 \text{ cm}$
Recubrimiento al estribo	$r := 4 \text{ cm}$

Refuerzo

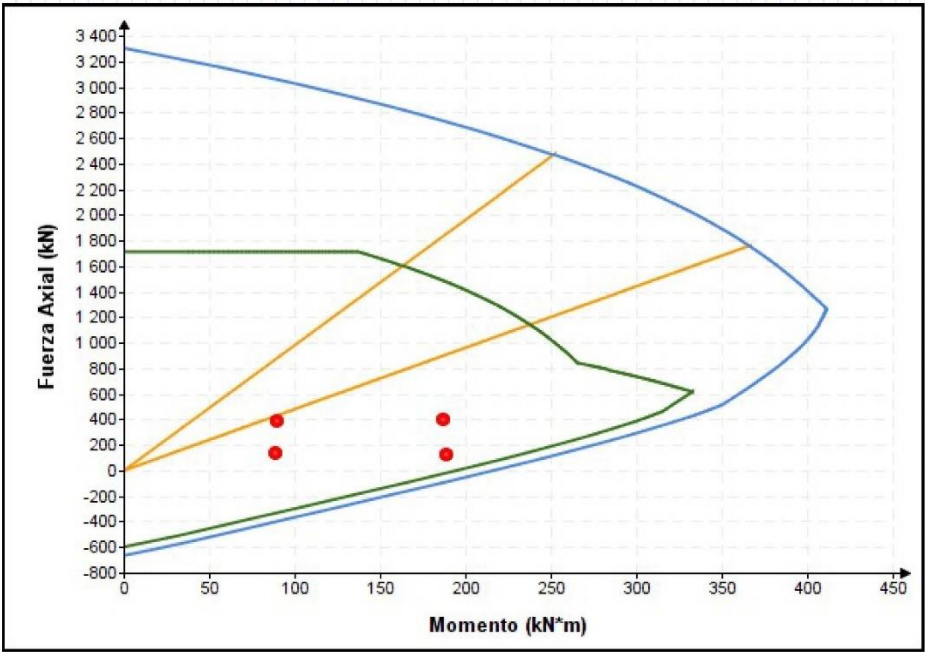
# de barras en b	$j := 3$
# de barras en h	$g := 3$



Acero longitudinal	$d_b := \frac{5}{8} \text{ in}$	$n_x = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$
Acero transversal	$d_v := \frac{3}{8} \text{ in}$	
Cuantía (10.6.1.1)	$\rho = 0.011$	

1. FUERZA AXIAL Y MOMENTO

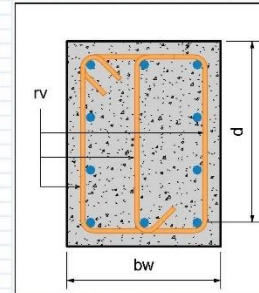
Resistencia requerida	Fuerza Axial $P_u := [136 \ 406 \ 145 \ 392] \text{ kN}$
	Momento $M_u := [188 \ 187 \ 88 \ 89] \text{ kN}\cdot\text{m}$



	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	N° : 0123
	Estructura: Columna C-3	

2. CORTE

Acero de refuerzo transversal	$f_{yt} := 420 \text{ MPa}$
Factor de concreto liviano	$\lambda := 1$
Número de ramas del estribo	$r_v := 2$
Espaciamiento	$s := 15 \text{ cm}$
Factor de reducción de la resistencia	$\phi := 0.75$



Área de refuerzo transversal	$A_v = 1.425 \text{ cm}^2$
------------------------------	----------------------------

Resistencia Requerida

Fuerza Axial	$N_u := P_u = [136 \ 406 \ 145 \ 392] \text{ kN}$
Cortante	$V_u := [106 \ 107 \ 106 \ 106] \text{ kN}$

Verificación de las dimensiones de la sección transversal (22.5.1.2)

$$V_u = 107 \text{ kN} < \phi \cdot (V_c + 8 \cdot \sqrt{f'_c \cdot \text{psi}} \cdot b_w \cdot d) = 414.456 \text{ kN}$$

seccion="cumple"

Requiere acero de refuerzo

acero="require"

Refuerzo a cortante mínimo (10.6.2)

$$A_{vmin} = 0.246 \text{ cm}^2$$

Máximo espaciado si requiere refuerzo a corte (10.7.6.5.2)

$$s_{max} = 17.313 \text{ cm}$$

Resistencia de la sección

Resistencia del concreto (22.5.5)

$$V_c = 130.977 \text{ kN}$$

Resistencia del acero de refuerzo (22.5.8.5.3)

$$V_s = 276.345 \text{ kN}$$

Resistencia al corte

$$V_n := \phi \cdot (V_c + V_s)$$

$$V_n = 305.491 \text{ kN}$$

Resistencia requerida

$$V_u = 107 \text{ kN}$$

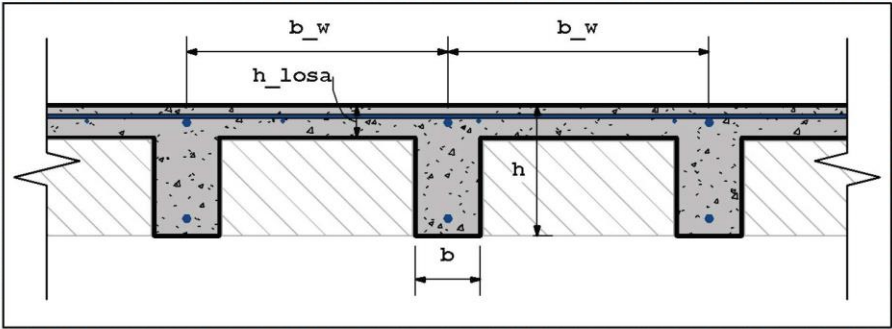
corte="cumple"

ANEXO 12: Diseño de losa

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	Nº : 2
	Elemento : Losa aligerada	

DISEÑO DE LOSAS ALIGERADAS O NERVADAS ACI 318-19

Dimensiones



Espaciamiento de viguetas	$b_w := 40 \text{ cm}$
Ancho de las viguetas	$b := 10 \text{ cm}$
Altura de la losa superior	$h_{losa} := 5 \text{ cm}$
Altura total	$h := 20 \text{ cm}$
Recubrimiento	$r := 3 \text{ cm}$
Peralte efectivo	$d := h - r = 17 \text{ cm}$

Materiales

Resistencia a compresión del concreto	$f'_c := 21 \text{ MPa}$
Factor de modificación por concreto liviano	$\lambda := 1$
Modulo de elasticidad del concreto	$E_c := 4700 \cdot \sqrt{f'_c \cdot \text{MPa}} = 21538.11 \text{ MPa}$
Peso específico del concreto reforzado	$\gamma_c := 24 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3}$
Límite de fluencia del acero	$f_y := 420 \text{ MPa}$
Modulo de elasticidad del acero	$E_s := 200 \text{ GPa}$

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	Nº : 2
	Elemento : Losa aligerada	

Número de tramos y Cargas actuantes

Cargas Distribuidas

tramo	longitud (m)	C.Muerta (kPa)	C.Viva (kPa)
1	1	2	2
2	3	2	2
3	4	2	2
4	4	2	2
5	2	2	2

Cargas Puntuales

tramop	distancia (m)	carga.p (kN)
1	0	2
2	2	2

Factores de mayoración de carga

Para la carga muerta

$cm1 := 1.4$

$cm2 := 1.2$

Para la carga viva

$cv := 1.6$

Apoyos Extremos

Apoyo extremo izquierdo

$ext.izq := 3$

Apoyo extremo derecho

$ext.der := 3$

Unidades de los gráficos

$u := kN$

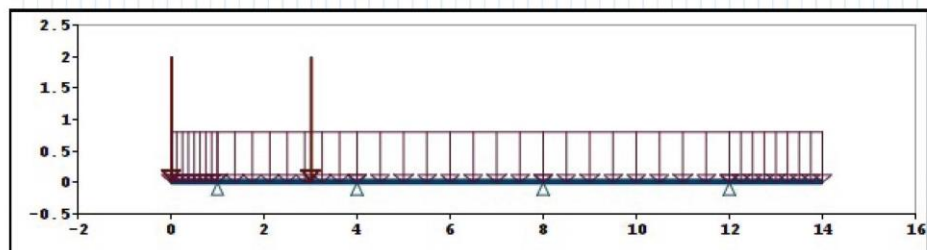


Fig 1. Disposición de la carga muerta.

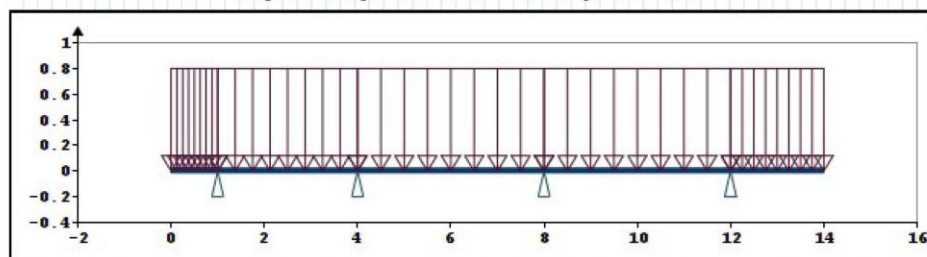


Fig 2. Disposición de la carga viva.

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021 Elemento : Losa aligerada	Nº : 2
--	--	---------------

1. ESTADO LIMITE DE RESISTENCIA ULTIMA

1.1 DISEÑO POR CORTE

Factor de reducción de resistencia al corte $\phi_c := 0.75$

Resistencia al corte de la sección (22.5.5)

$$V_c := 1.1 \cdot \phi_c \cdot 0.17 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} \cdot MPa \cdot b \cdot d$$

$$V_c = 10.93 \text{ kN}$$

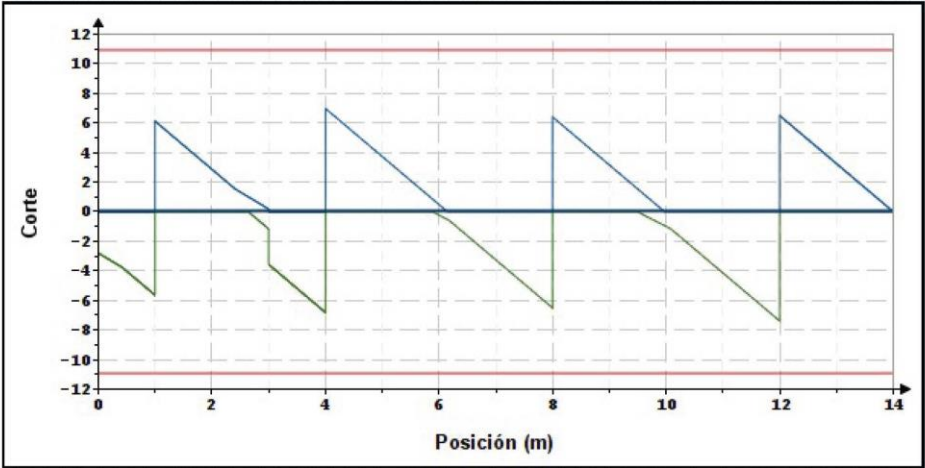


Fig 3. Envolvente de Fuerzas de Corte de Diseño

1.2 DISEÑO POR FLEXION

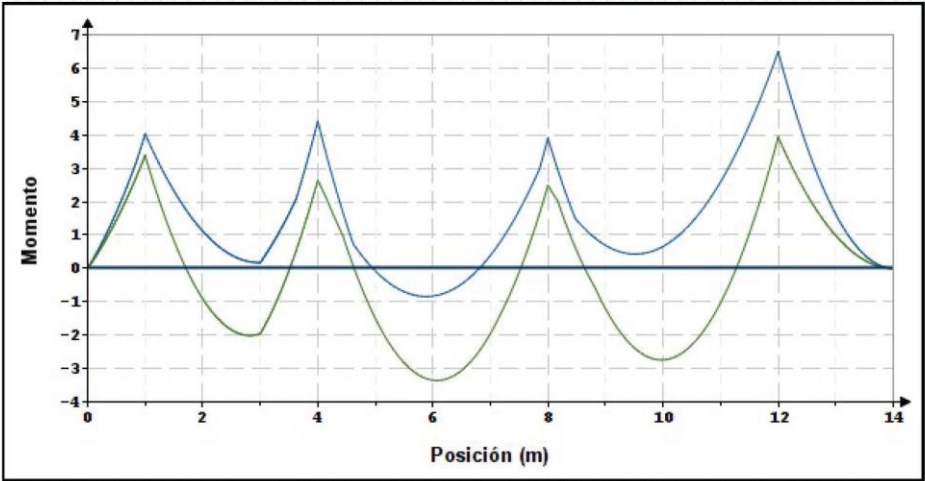


Fig 4. Envolvente de Momentos de Diseño

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	Nº : 2
	Elemento : Losa aligerada	

Áreas de acero de refuerzo requeridas por flexión (22.3)

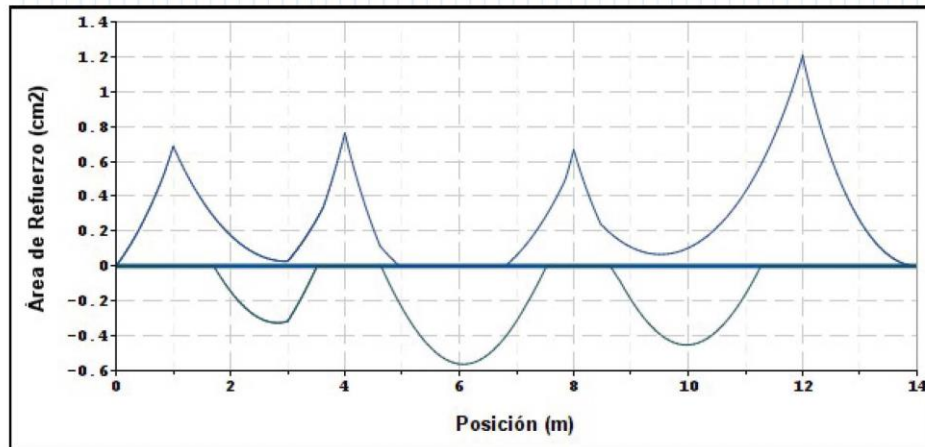


Fig 5. Áreas de refuerzo requeridas por flexión.

Área de refuerzo a flexión mínima (9.6.1.2)

$$A_{smin} = 0.57 \text{ cm}^2$$

Área de refuerzo a flexión máxima

$$A_{smax} = 2.3 \text{ cm}^2$$

2. ESTADO LIMITE DE SERVICIO

2.1 REFUERZO POR TEMPERATURA

Espaciamiento del refuerzo

$$s := 30 \text{ cm}$$

Espaciamiento mínimo 24.4.3.3

$$s_{min} := \min(5 \cdot h, 45 \text{ cm}) = 0.45 \text{ m}$$

Diametro varilla de refuerzo por temperatura

$$d_{bt} := 6 \text{ mm}$$

$$A(d_{bt}) = 0.28 \text{ cm}^2$$

Área de acero por temperatura mínima 24.4.3.2

$$A_{smin} := 0.0018 \cdot s \cdot h_{losa} = 0.27 \text{ cm}^2$$

2.2 CONTROL DE DEFLEXIONES

Área de refuerzo por momento positivo

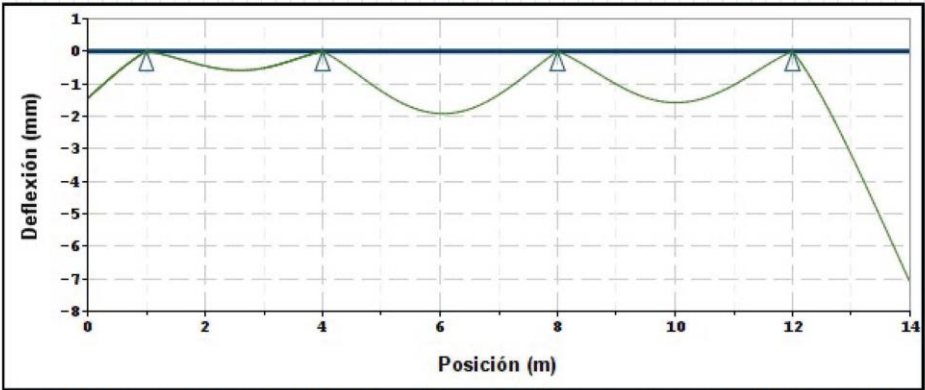
$$A_s := 1.27 \text{ cm}^2$$

Factor dependiente del tiempo para cargas sostenidas (24.2.4.1.3)

$$\xi := 2$$

	Propuesta de sistema dual utilizando mampostería de concreto para mejora del comportamiento sismorresistente en una vivienda multifamiliar, Ilo - 2021	N° : 2
	Elemento : Losa aligerada	

Deflexión Inmediata debido a la carga viva (24.2.3)



Deflexión dependiente del tiempo (24.2.4)

